



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITECTURA E URBANISMO

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S.XIX, XX, XXI

ORIENTADOR: DR. ARQUITECTO
MAURO COSTA
CO - ORIENTADOR: MESTRE
ARQUITECTO RAIMUNDO GOMES

escola superior  gallaecia

MESTRANDO:
RICARDO AGUILAR BUENO

JANEIRO
2012

ESCOLA SUPERIOR GALLAECIA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ARQUITECTURA E URBANISMO

LA TRANSFORMACIÓN DE
LA FORMA
ARQUITECTÓNICA
ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN
DE LAS TECNOLOGÍAS DE
PROYECTO EN GALICIA A LO
LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

ORIENTADOR: DR.
ARQUITECTO MAURO
COSTA.
CO-ORIENTADOR: MESTRE
ARQUITECTO RAIMUNDO
GOMES

RICARDO AGUILAR BUENO
ENERO DE 2012

AGRADECIMIENTOS:

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, dándome ánimo y acompañándome en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco al Dr. Arq. David Viana por haber confiado en mi persona y animarme a enfrentarme con un tema tan controvertido. Al Dr. Arq. Mauro Costa por abrirme los ojos a nuevos campos de investigación y por la paciencia y dirección de este trabajo. A mi co-orientador el Mtro. Arq. Raimundo Gomes por los consejos, el apoyo y el ánimo que me brindó. Al Mtro. Arq. Jorje Vaz por ayudarme a no dispersarme y centrar la temática de esta tesis.

A la familia Correia por la creación de una institución como la Escola Superior Gallaecia que tanto me ha enriquecido como alumno y como persona.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos casi seis años de convivir dentro y fuera de las aulas. Agostinho, Ángel, Carlos, Jorge, José, Miguel, Moisés, Navarrete, Pedro, gracias.

A mi abuela, a mi madre y a mi hermano que me acompañaron en esta aventura que significó la maestría y que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos. A mi padre, un gran arquitecto y mejor persona, que siempre estuvo atento para saber cómo iba esta disertación y me apoyo en todo.

A mi tío Juan Carlos por el cariño y apoyo que siempre he recibido de ti y con el cual he logrado llegar hasta aquí

A ti, Pepa, por ser como eres, que has enriquecido mi vida y desde un principio me has acompañado en este periplo, en los buenos y malos momentos, cargando sobre tus espaldas con mas peso del que te correspondía para así aliviar las mías.

A Isabel, mi hija, por animarme sin quererlo, por saber reírse conmigo, por hacerme reír como lo hace, por hacerme creer en el significado de la palabra milagro..... cada vez que la miro.

RESUMO:

Durante muitos anos, a relação entre o desenho e o projecto mantiveram-se sensivelmente estabilizadas. Esta conformidade tem vindo a ser constatada ao longo da história da arquitectura por distintos teóricos.

Na presente dissertação de Mestrado, é analisada a evolução da morfologia arquitectónica através de quatro casos de estudo. Estes projectos foram realizados nos últimos 180 anos na Galiza e expõem a relação entre a evolução formal e as tecnologias utilizadas tanto na fase conceptual de desenho como na fase de projecto.

Começámos por rever a literatura tendo em conta quatro parâmetros principais de investigação teórica: geometria, estética, processos de desenho mediante sistemas tradicionais e processos contemporâneos de desenho.

Dentro dos processos contemporâneos de desenho, demos especial atenção aos processos de desenho assistido por computador (CAD – Computer Assisted Design) iniciados nas últimas década do século passado, comparando-os com os processos actuais de produção de projecto baseados em modelos de informação da construção (BIM - Building Information Model) e em novos conhecimentos no campo das matemáticas e da geometria.

A fase conseqüente corresponde à análise da planimetria 2D dos projectos em estudo, onde obtivemos uma serie de resultados baseados nas tecnologias utilizadas, na complexidade geométrica, na complexidade técnica e na capacidade de análise, por parte do arquitecto, das condicionantes materiais e ambientais às quais o projecto está sujeito.

Estes resultados levaram-nos às seguintes conclusões; a abordagem à forma arquitectónica e a maneira de elaborar um projecto têm vindo a alterar-se devido á utilização de geometrias não euclidianas tais como a topologia geométrica e a geometria fractal. A exploração destas geometrias por parte dos arquitectos só foi praticável na primeira década do século XXI graças ao desenvolvimento de processos de programação utilizando sistemas tridimensionais paramétricos que permitiram o uso de alguns tipos de geometria que antes apenas eram imagináveis a nível teórico pelos matemáticos e físicos.

A estrutura desta dissertação está dividida em quatro secções principais: Introdução, que inclui a motivação, contextualização, os propósitos e objetivos de estudo; o fundamento teórico, onde é recolhida a estrutura teórica; a análise, onde, partindo dos dados recolhidos para a análise, aplicamos a metodologia de casos de estudo para comparar os resultados com as hipóteses formuladas; e, finalmente, às conclusões, onde abordamos os resultados desta dissertação

RESUMEN:

Durante muchos años, la relación entre el diseño y el proyecto se mantuvo significativamente estabilizada. Esto se ha constatado a lo largo de la historia de la arquitectura por diferentes teóricos.

En la disertación de este Máster, se analiza la evolución de la morfología arquitectónica a través de cuatro estudios de caso. Estos proyectos fueron realizados en los últimos ciento ochenta años en Galicia y exponen la relación entre la evolución formal y la tecnología utilizada tanto en la fase conceptual de diseño como en la fase de proyecto

Comenzamos por revisar la literatura, teniendo en cuenta cuatro parámetros principales de la investigación teórica: la geometría, la estética, los procesos de diseño a través de procesos tradicionales y contemporáneos de proyecto.

Dentro de los procesos contemporáneos de diseño, se presta especial atención a los procesos de dibujo asistido por ordenador (CAD - Computer Assisted Design) iniciados en la última década del siglo pasado, comparándolos con los actuales procesos de producción de los modelos basados en modelos de información de construcción (BIM - "Building Information Model"), y en nuevos conocimientos en el campo de las matemáticas y la geometría.

La fase siguiente corresponde al análisis de la planimetría 2D de los casos de estudio donde se obtuvieron una serie de resultados basados en: las tecnologías utilizadas, la geometría utilizada, la complejidad geométrica, la complejidad técnica y la capacidad de análisis por parte del arquitecto y de los condicionantes materiales y ambientales a los cuales el proyecto esta sujeto

Estos resultados han llevado a las siguientes conclusiones; que los acercamientos a la forma arquitectónica e incluso la manera de concebir un proyecto están cambiando debido a la utilización de geometrías no euclidianas tales como la topología geométrica y la geometría fractal. La explotación de estas geometrías por parte de los arquitectos sólo ha sido posible en la primera década del siglo XXI mediante procesos de proyecto en que la programación se utiliza para obtener sistemas tridimensionales paramétricos, que han facilitado al arquitecto el uso de unos tipos de geometría que antes únicamente manejaban a nivel teórico los matemáticos y físicos.

La estructura de esta tesis se divide en cuatro secciones principales: Introducción, incluyendo la motivación, el contexto, el propósito y los objetivos del estudio, el fundamento teórico, que se recoge el marco teórico, el análisis donde, partiendo de los datos recogidos se aplica la metodología de estudio de casos para comparar los resultados con las hipótesis formuladas y finalmente, las conclusiones, donde abordamos los resultados de esta disertación.

ABSTRACT:

For many years, the relationship between design and the project remained significantly stabilized. This has been found throughout the history of architecture of different theorists.

In this Master's dissertation, he examines the evolution of architectural morphology through four case studies. These projects were performed in the past one hundred and eighty years in Galicia and expose the formal relationship between evolution and the technology used both in the conceptual phase of design and project phase.

We begin by reviewing the literature, taking into account four main parameters of theoretical research: geometry, aesthetics, design processes through traditional processes and contemporary design.

Within the contemporary processes of design, special attention is given to the processes of computer-aided design (CAD - Computer Assisted Design) started in the last decade of last century, compared with current production processes based (BIM - "building Information Model"), and new knowledge in the field of mathematics and geometry.

The next phase corresponds to the analysis of 2D planimetry case studies where we obtained a series of results based on the technologies used, the geometry used, the geometric complexity, technical complexity and the ability to analysis by the architect, the material and environmental conditions to which the project is subject.

These results have led to the following conclusions, which the approaches to the architectural form and even how to design a project are changing due to the use of non-Euclidean geometries such as geometric topology and fractal geometry. Exploitation of these geometries by architects has only been possible in the first decade of the century through the process of programming project that is used to obtain three-dimensional parametric systems, which gave the architect the use of some types of geometry previously only handled a theoretical mathematicians and physicists.

The structure of this thesis is divided into four main sections: Introduction, including motivation, context, purpose and objectives of the study, the theoretical foundation, set out the theoretical framework, the analysis where, based on data collected for the analysis applies the case study methodology to compare the results with the assumptions made and, finally, the conclusions, where we board the results of this dissertation.

摘要：

多年来，设计和项目之间的关系仍然显著稳定。这已被发现在整个建筑的不同理论家的历史。

在硕士论文中，他检查通过四个案例研究建筑形态的演变。这些项目在过去的一百八十多年在加利西亚和暴露之间的演变和所使用的技术，在概念设计和工程阶段阶段的正式关系。

我们首先通过文献回顾，考虑到传统工艺和现代设计理论研究的四个主要参数：通过几何，美学，设计流程。

在当代设计过程中，特别注意的是过程的计算机辅助设计（CAD - 计算机辅助设计），在上世纪的最后十年开始，比目前的生产流程（BIM - “建筑信息模型”），并在数学和几何领域的新知识。

下一阶段的对应 2D planimetry 案例研究，我们取得了一系列成果的基础上所使用的技术分析，使用的几何，几何的复杂性，技术的复杂性和建筑师，材料和环境条件的能力分析该项目是受。

这些结果可以得出以下结论，其中建筑形式的方法，甚至如何设计一个项目正在发生变化，由于使用非欧几里德几何学的几何拓扑和分形几何，如。建筑师利用这些几何形状只能通过编程项目的过程中，用于获取三维参数化系统，这给建筑师，以前只使用某些类型的几何处理的理论，在本世纪第一个十年数学家和物理学家。

这一论断的结构划分成四个主要部分：引言，包括动机，背景，目的和目标的研究，理论基础，载的理论框架，分析的基础上收集到的数据分析，适用的情况下的研究方法，比较的结果与假设，最后的结论，在这里我们登上本论文的结果。

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	12
1.	Antecedentes e introducción.	12
1.1.	Antecedentes y motivación para el estudio.	12
1.2.	Objeto de estudio y objetivos.	18
1.3.	Contextualización del estudio.	19
1.4.	Metodología:.....	24
1.5.	Estructura de contenidos.	28
II.	FUNDAMENTO TEORICO.....	30
2.1.	La geometría euclidiana vs la topología geométrica y fractal.....	30
2.1.1.	¿Qué es la geometría Euclidiana?.....	30
2.1.2.	¿Qué es la topología algebraica y geométrica?	32
2.1.3.	¿Qué es un fractal?	36
2.1.4.	Geometría euclidiana Vs. Fractal.....	38
2.2.	La estetica en arquitectura.....	39
2.2.1.	¿Qué es la estética formal arquitectónica?	39
2.2.2.	Conceptos de juicio estético.....	41
2.3.	Importancia de los procesos tradicionales en la arquitectura contemporánea.	53
2.3.1.	Método de proyecto y documentación mediante el sistema tradicional de dibujo.....	53
2.4.	Los procesos de proyecto en la última década del siglo pasado.	57
2.4.1.	Desarrollo de CAD y CAAD.	57
2.4.2.	El CAD y la arquitectura.	61
2.4.3.	Funciones más importantes de los programas CAD de carácter general. 63	

2.5.	Los procesos de proyecto en los albores del siglo XXI	65
2.5.1.	El CAD/CAM.....	65
2.5.2.	Building information modeling(BIM).	71
2.6.	Los efectos formales de la tecnología de proyecto.	96
2.6.1.	El eclecticismo francés de principios del S.XX en Galicia.	96
2.6.2.	El preludio del modernismo la arquitectura alemana en la posguerra española.....	98
2.6.3.	El postmodernismo y la aparición del CAD.	126
2.6.4.	La arquitectura conceptual y la abstracción de la geometría NURBS y las tecnologías BIM.....	144
2.7.	Estado de implantación de tecnologías BIM en la comunidad autónoma de Galicia.	178
III.	ANALISIS.	179
3.1.	El eclecticismo francés y el caso del pazo de la diputación del arquitecto Sesmeros	179
3.2.	La arquitectura de posguerra y la influencia alemana en Galicia, el monasterio de Poyo del arquitecto Argenti Navajas.	201
3.3.	El postmodernismo y la aparición del CAD el caso del auditorio de la Fundación Camilo José Cela del arquitecto Aguilar Argenti.	222
3.4.	La arquitectura conceptual y la abstracción de la geometría NURBS y las tecnologías BIM: El Aulario de la UNED FIAB arquitectos.	232
IV.	RESULTADOS OBTENIDOS.	248
4.2.	Tecnologías adoptadas.....	248
4.3.	Geometría utilizada en proyecto.	249
4.4.	Complejidad geométrica de la solución adoptada.	254
4.5.	Complejidad técnica.....	258
4.6.	Capacidad de análisis de proyecto.	262

4.7.	Influencia formal del computer-aided manufacturing – CAM.	264
V.	CONCLUSIÓN.....	266
5.1.	CONCLUSIONES GENERALES.	266
5.2.	FUTUROS TEMAS DE INVESTIGACIÓN	270
	INDICE DE ILUSTRACIONES:.....	271
	BIBLIOGRAFÍA	275
	REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	281
VI.	ANEXOS.	308
6.1.	PLANIMETRÍA DEL PAZO DE LA DIPUTACIÓN DEL ARQ. ALEJANDRO SESMEROS.....	310
6.2.	PLANIMETRÍA DEL SEMINARIO MAYOR DE LOS R.R.P.P. MERCEDARIOS EN POIO DEL DR.ARQ. JUAN ARGENTI	327
6.3.	PLANIMETRÍA DE LA FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA DEL ARQ. RICARDO AGUILAR.....	337
6.4.	PLANIMETRÍA DEL AULA MAGNA DE LA UNED DE FIAB ARQUITECTOS.....	343
6.5.	MISCELANEA DE PLANIMETRIA ANALIZADA DE LOS DIFERENTES ARQUITECTOS (POR ORDEN CRONOLOGICO).	351

I. INTRODUCCION.

1. Antecedentes e introducción.

Este capítulo introductorio se presenta los antecedentes y la motivación para este estudio (apartado 1.1), el problema de investigación y los objetivos (apartado 1.2), el contexto del estudio (apartado 1.3), y la estructura de la tesis de maestría (apartado 1.4). Este capítulo describe de manera general el punto de partida y el contenido del estudio.

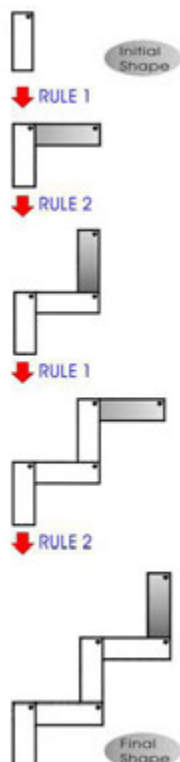


Ilustración 1. Un ejemplo de gramática de formas de George Stiny

1.1. Antecedentes y motivación para el estudio.

Hoy las tareas de diseño arquitectónicas son realizadas por medio de ordenadores. La razón principal de esto es que el diseño asistido por ordenador es un proceso de resolver problemas como los aspectos estéticos, funcionales y estructurales, que requieren de una forma dinámica de manejo de la información involucrada en el proceso de diseño. Desde la década de 1960, las computadoras se han adoptado con entusiasmo. Nicholas Negroponte, en su libro "La Máquina de Arquitectura"¹, discute las teorías e ideas para el uso de la inteligencia artificial en la arquitectura, la investigación de las posibles relaciones entre el arquitecto y

la máquina, incluyendo el de una sociedad, en el que la máquina y el arquitecto aprenden y crecen a partir de su interacción. El equipo "hombre-máquina" ha sido considerado como una parte integral del proceso de diseño,

¹ Nicholas, Negroponte. The Architecture Machine – Toward a more Human Environment. Cambridge: The MIT Press, 1970.

y la disciplina de la arquitectura como un todo, revolucionando sus métodos.

Los esfuerzos en el diseño asistido por ordenador se caracterizan principalmente por dos causas². La primera, se centra en el diseño de un sistema de producción y análisis, de igual manera que la gramática y sintaxis definen una lengua.

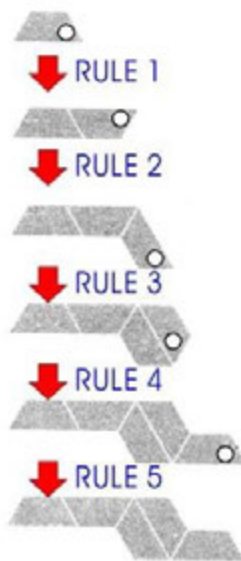


Ilustración 2 un ejemplo gramática formal de William J. Mitchell

La otra causa tiende a centrarse en la adaptación y la evolución, junto con los procesos relacionados con la complejidad, la auto-organización y la velocidad de redacción del proyecto (optimización de procesos). Entre las dos corrientes de pensamiento acerca de métodos computacionales de diseño: las gramáticas de formas y los algoritmos genéticos (que definiremos más adelante) destacan por ser los principales campos de investigación.

La gramática de formas es la disposición formal; mediante la matemática a través de la cual se pueden crear diseños de acuerdo a normas y han demostrado ser capaces de producir diseños complejos y significativo, como lo demuestra “la pradera de Palladio”, y la gramática de formas “de la casa de la Reina Ana” estas gramáticas formales son teóricamente capaces de producir cualquier diseño. La gramática de formas es útil en la generación de nuevos diseños. Por lo tanto, se pueden aplicar para analizar e interpretar las obras existentes en arquitectura. Este enfoque se desarrolla en la obra de George Stiny, William J. Mitchell, Ulrich Flemming y otros³.

² Benjamin Loomis, SGGA-A user-driven genetic algorithm for evolving non-deterministic shape grammars, Working paper, MIT, 2000, p.2

³ MCCULLOUGH, WILLIAM J. MITCHELL y PURCELL. El Estudio de Diseño Electrónico, MIT Press, Cambridge, 1990

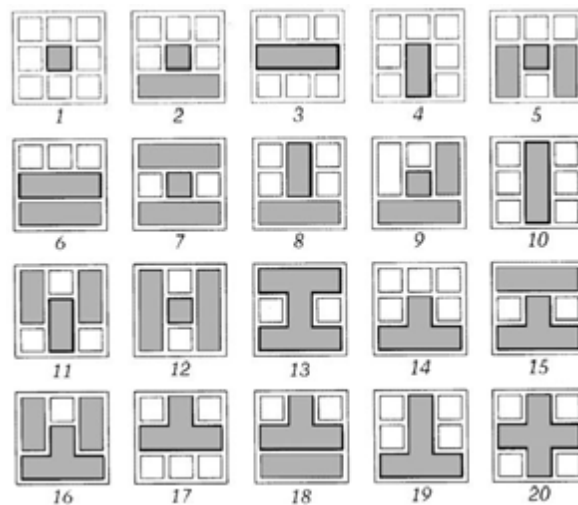


Ilustración 3. Estudios alternativos computerizados del estudio paladiano por William J. Mitchell

Los algoritmos genéticos son una técnica de búsqueda y optimización que trabaja sobre la base del principio de la evolución de los cromosomas naturales. Debido a la acción de cruce, a la mutación y a la selección natural de los cromosomas, los principios darwinianos son artificialmente simulados para constituir una herramienta de búsqueda robusta a la vez que constituye un procedimiento de optimización de aprendizaje del software.

En la arquitectura, la genética de algoritmos es reconocida como una potente metodología de resolución de problemas.

A pesar del cuerpo de conocimiento actualmente disponible en estas áreas es significativo, estos modelos han producido infrecuentemente soluciones de software prácticas para la industria de AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción), porque la mayor parte de los sistemas desarrollados eran prototipos de investigaciones experimentales que no podían llamar la atención la industria.

Paralelamente a estos esfuerzos, otra línea de investigación estaba centrándose en el modelado de producción de objetos de AEC⁴. Las tecnologías de comunicación modernas de hoy (Internet, Intranet, ADSL, Cable, etc.) ofrecen muchas facilidades el trabajo basado sobre un fichero único de proyecto.

Para utilizar estas tecnologías eficazmente, debe haber un modelo de producto holístico⁵ y unificado que proporciona la semántica subyacente.⁶ En este caso el modelo de producto desempeña un papel significativo en proponer el intercambio de datos basado en la semántica. El "Product modelling" (acrónimo inglés de modelado de Producto) es un método admitido para describir las definiciones específicas de elementos muy complicados. El punto de salida de su desarrollo fue en la década de los 70. Desde su desarrollo inicial incluyendo GLIDE⁷ y BDS⁸, la estructura fundamental del modelo de producto ha quedado más clara a través del desarrollo adicional de la generación próxima de sistemas de modelado, tal como Sistema Expert⁹ en el 1980s. El modelo de producto evolucionó en una línea de investigación separada en el AEC¹⁰/IT¹¹

La comunidad científica que desarrollo las nuevas Tecnologías de información se centró en primer lugar en la utilización de modelos de datos estándares para facilitar integración e interoperabilidad de sistemas. En particular esta área fue estudiada como parte del IAI (Alianza Internacional para Interoperabilidad); este

⁴ Los objetos AEC son ensamblajes arquitectónicos estándar, como escaleras, ventanas, puertas y muros. Son objetos prefabricados totalmente paramétricos y ofrecen un medio rápido para rellenar un modelo arquitectónico con objetos que de lo contrario requerirían tareas de modelado muy largas. Cada objeto posee varios parámetros para personalizar su aspecto y sus dimensiones. Para facilitar las asignaciones de materiales, sus componentes ya llevan asignados los IDs de material

⁵ El holismo (del griego ὅλος [holos]; todo, entero, total) es la idea de que todas las propiedades de un sistema dado.

⁶ Richard Junge, Rasso Steinmann and Klaus Beetz. A Dynamic Product Model-A base for distributed applications in the CAAD futures 1997, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997, p.618

⁷ Eastman, C.M. and M. Henrion (1977) "GLIDE: a language for design information systems", SIGGRAPH'77 Proc. Computer Graphics, 11:2, pp.24-33.

⁸ Son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

⁹ Richard Junge and Thomas Liebich, Product Data Model for Interoperability in an Distributed Environment in CAAD futures 1997, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1997, p.574

¹⁰ Application Integrated Construct

¹¹ Information technology

estudio derivó en Industry Foundation Classes (IFC.) El IFC propuso varios modelos de datos para objetos de AEC (Arquitectura Ingeniería y Construcción).

A pesar de los desarrollos en estas áreas de investigación, las aplicaciones comerciales utilizadas en los estudios de arquitectura se han centrado en su mayoría en CAD como herramienta de redacción y de producción.

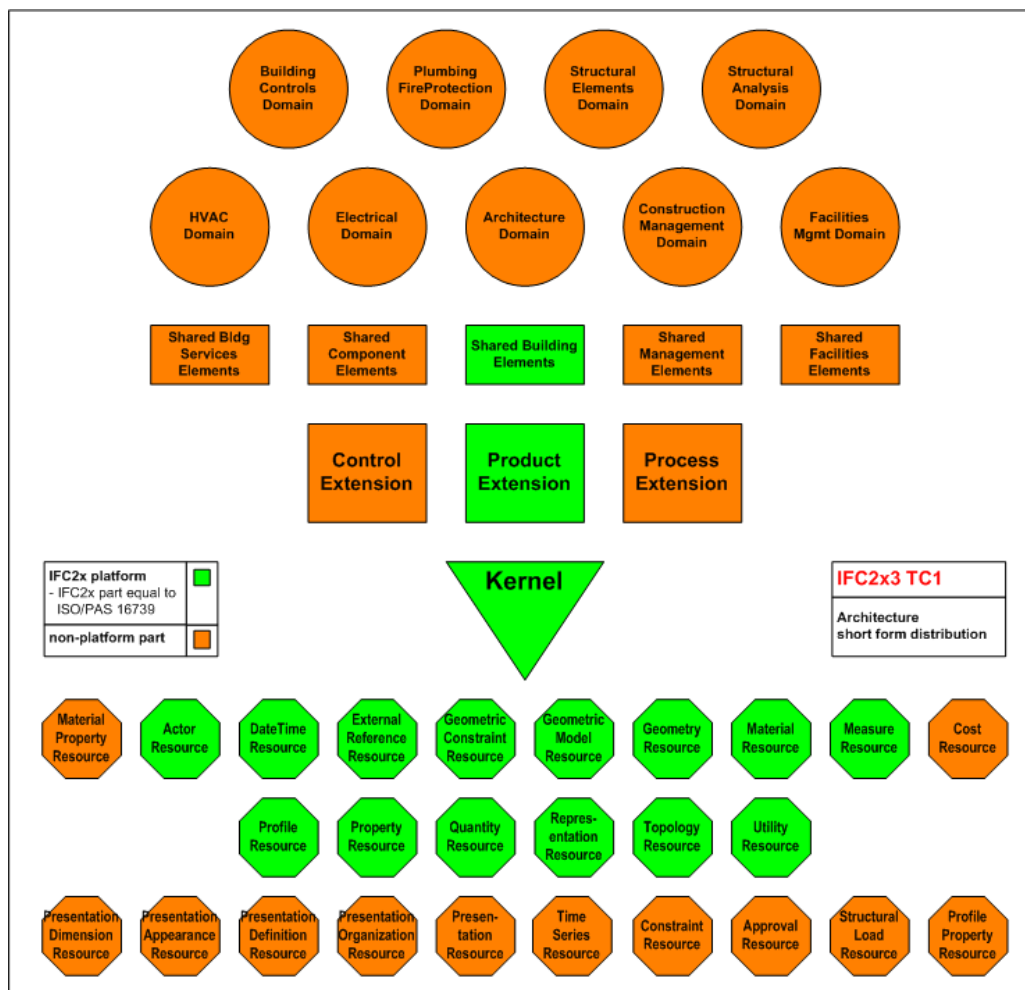


Ilustración 4 Estructura técnica de un proyecto de arquitectura contenida en el formato IFC2X de IA I

A pesar de los avances en estas áreas de investigación, las aplicaciones comerciales utilizadas en el estudio de arquitectura han centrado principalmente en CAD como una herramienta de producción-elaboración. En la

actualidad, la mayoría de los diseñadores utilizan los ordenadores en los distintos aspectos de la profesión, desde la redacción hasta los tratamientos de datos, pero muy pocos piensan en la computadora como un medio de diseño.

Además, parece que hay una falta de relación con la "estética" en los aspectos desarrollados en los proyectos de investigación mencionados anteriormente, los cuales estaban interesados en generar y analizar los diseños, la elaboración de planes análogos de famosos arquitectos y el intercambio de datos, en la que **no** hay consideraciones de evaluación de la calidad "de las cualidades de diseño"

El aspecto estético de un proyecto arquitectónico ha sido siempre uno de los muchos aspectos de diseño que tienen que ser considerados. Por otra parte se han realizado muchos estudios sobre las teorías arquitectónicas desde los tiempos antiguos, sobre todo en lo que se refiere a las teorías de la "proporción y armonía" como "la divina proporción" "la sección aurea" o la "secuencia de Fibonanci" las cuales se ocupan de los principios más importantes para la determinación de la belleza de una forma arquitectónica.¹²

No parecen existir herramientas que pueden competir con los métodos tradicionales de diseño. Por lo tanto, esta investigación propone analizar diseños formales en proyectos singulares a lo largo del siglo XIX - XX hasta llegar al BIM y analizarlo como sistema de apoyo al diseño de proyectos arquitectónicos, es decir, como un asistente de diseño computerizado que evalúa y ayuda en un proyecto arquitectónico, por medio de herramientas como el dibujo analítico y la aplicación de principios teóricos tradicionales de la arquitectura ordenadores para optimización de la planificación del proyecto arquitectónico desde la perspectiva estética, técnica y formal.

¹² SZAMBIEN W. Simetría, gusto y carácter. Madrid, Akal, 1993

1.2. Objeto de estudio y objetivos.

El objeto de la disertación es la transformación de la forma arquitectónica asociada a la evolución de las tecnologías de proyecto en Galicia a lo largo de s. XIX, XX y XXI analizando la estética formal de diferentes proyectos ejecutados a la vez que transponiendo las técnicas de proyecto utilizadas y su consecuencia formal-estética.

Los objetivos de esta tesis de disertación son, identificar las diferentes tecnologías de proyecto a lo largo de los S.XIX, XX Y XXI.; determinar los efectos de la evolución de las tecnologías de proyectos en las propuestas arquitectónicas analizadas y especificar la contribución de las tecnologías B.I.M al diseño arquitectónico actual.

Como primera etapa de esta tesis de disertación, se realizara un Fundamento Teórico tratando de identificar y de definir las diferentes tecnologías de proyecto que han sido utilizadas en los diferentes modelos de análisis (capítulo II), en una segunda etapa contextualizare el estudio empírico para luego realizar el análisis de cada caso por medio de triangulación de método de diseño – tecnología de proceso- estética formal (capítulo III); más tarde analizare los resultados obtenidos de la antes citada triangulación tratando diversos parámetros estético-técnicos de los proyectos con las tecnologías adoptadas , la gramática formal utilizada, la interacción del proyecto con su entorno, la complejidad formal , técnica y constructiva así como la capacidad de tratamiento de datos en cada uno de los proyectos (capítulo IV); para por ultimo redactar las conclusiones de esta investigación (capitulo V).

1.3. Contextualización del estudio.

Desde los primeros tiempos, el hombre ha empleado el dibujo para la comunicación y transmisión de las ideas y pensamientos con los demás. Los primeros pobladores de la Tierra pintaron sobre las rocas de sus cavernas sus inquietudes, constituyendo lo que hoy en su día se llaman pinturas rupestres. Sin embargo, pronto el hombre se dio cuenta que la pintura también podría servir para dar a un constructor las directrices necesarias para poder construir algo. Así surgieron los primeros dibujos y, con ellos, el problema de representar formas espaciales (tres dimensiones) sobre superficies planas (dos dimensiones).¹³

Los avances fueron lentos hasta que Leonardo da Vinci¹⁴ (1452-1519) dio el paso definitivo de la pintura al dibujo en su acepción industrial como medio de expresión técnica. Sus esquemas eran fáciles de comprender debido no sólo al gran número de vistas diferentes que realizaba del mismo cuerpo sobre un plano, sino también por las numerosas aclaraciones y sugerencias que indicaba sobre el mismo plano relativas a la idea (cuerpo, mecanismo,...) que trataba de comunicar.

A la muerte del genio italiano, otros europeos continuaron su labor, pero sus enseñanzas no se publicaron hasta 1651. Entre estos discípulos hubo matemáticos que intentaron formas diversas para mostrar con claridad las dimensiones verdaderas en los dibujos.

¹³ CARRILLO MORA, F. *Observo Y Dibujo*. Zaragoza: Ed. Luis Vives, 1890.

¹⁴ SCHNEIDER, H.; SAPPERT, D. *Manual práctico de dibujo técnico*

Fue el francés Gaspar Monge (1746-1818) quién descubrió los principios del sistema de proyección ortogonal, denominado Sistema Diédrico, que se aplica hoy día en todo el mundo para la realización de los dibujos técnicos.¹⁵

No extraña a nadie el hecho de que las matemáticas tengan una aplicación directa en arquitectura. Todos nos podemos imaginar que, antes de poner manos a la obra, el arquitecto tiene que comprobar que la estructura que quiere construir es realizable teniendo en cuenta la resistencia de los materiales que empleará, las cargas que tienen que soportar y quizás también el coste económico. Sin embargo parece que esta aplicación se reduce sólo a esto, al cálculo de estabilidades, de tensiones, etc., pero de ninguna forma al diseño del objeto arquitectónico mismo. Pensamos, y es bien cierto, que con respecto a la creación artística, el arquitecto aparta de su mesa de trabajo las matemáticas y deja volar la imaginación en la búsqueda de la forma deseada. Pues bien, esto no es exactamente así.¹⁶

Lo que quizás resulta desconocido es que las matemáticas también pueden ayudar, y de hecho lo hacen, si no en el mismo momento mágico de creación artística, sí en el inmediatamente posterior. “Toda creación arquitectónica es geometría” es una máxima que se puede encontrar en los tratados de geometría descriptiva. Desde siempre, los arquitectos han aprovechado superficies de las que pueden calificarse de clásicas y las combinaban acertadamente. Y en nuestros días, también lo continúan haciendo. Una nueva teoría, la de las superficies de Bézier y sus generalizaciones, engendrada a principios de la década de los 60 en varias empresas automovilísticas y de construcción aeronáutica, permite ayudar al arquitecto a diseñar superficies de manera arbitraria con sencillez y elegancia. La arquitectura aprovechada la arquitectura en el último siglo no sólo las técnicas matemáticas y las

¹⁵ SÁNCHEZ BAUTISTA, José Manuel. El ordenador en la didáctica del dibujo técnico, tesis doctoral, Valencia: Universidad de Valencia, 1996.

¹⁶ MONTERDE, Juan. Any architectonic creation is geometry. Valencia: Departamento de Geometría y Topología, Universitat de València, 2010.

tecnologías de representación sino también las ideas. Estas ideas y técnicas se plasman desde la Sagrada Familia de Gaudí hasta el Guggenheim de Gehry, pasando por la obra mexicana de Félix Candela y por el estadio olímpico de Múnich de F.Otto. Un recorrido que paralelamente nos traerá desde las superficies clásicas utilizadas en arquitectura a las modernas superficies generadas por ordenador.

Una de las superficies que más se han aplicado en arquitectura es la bautizada con el pomposo nombre de paraboloides hiperbólicos. Gaudí fue uno de los que la emplearon, pero quien más la ha trabajado ha sido Félix Candela. Dentro de la fauna de las superficies, el paraboloides hiperbólico es un espécimen ya conocido por los griegos. Lo que las curvas cónicas (la elipse, la parábola y la hipérbola) son para la dimensión dos, en dimensión tres lo son las superficies cuadráticas. Los nombres de estas superficies tienen que ver con las curvas que aparecen como secciones con planos. En el paraboloides hiperbólico, una de las superficies cuadráticas, estas secciones son parábolas e hipérbolas.

La carencia de libertad en el diseño, que aparece con la utilización de superficies cuadráticas¹⁷ o mínimas, es el mismo que se planteó en el origen de una nueva disciplina: obtener curvas y superficies de formas diversas pero con un procedimiento sencillo. Esto no se puede conseguir con ecuaciones, puesto que la intuición, mal que nos pese a los geómetras, se pierde cuando sustituimos una superficie por una ecuación. Hace falta un procedimiento geométrico simple que permita construir formas complicadas. En éstas estaban en el centro de diseño de la empresa automovilística Citroën cuando, en las postrimerías de la década de los 50, contrataron un joven matemático. En palabras del mismo matemático “ni él sabía qué podía hacer en aquella

¹⁷ Una **cuadrática** es una superficie determinada por una ecuación de la forma:

$$P(x_1, x_2 \dots x_n) = 0$$

donde P es un polinomio de segundo grado en las coordenadas $x_1, x_2 \dots x_n$.

Cuando no se precisa, es una superficie del espacio tridimensional real usual, en un sistema de coordenadas ortogonal y unitario, y las coordenadas se llaman x, y, z.

empresa, ni, lo que es peor, la empresa sabía qué podía hacer con un matemático”. El caso es que le plantearon un problema relacionado con el diseño y la respuesta que dio es ahora conocida como el inicio del diseño geométrico asistido por ordenador. Su apellido era DeCasteljau, pero ahora las curvas y superficies que ideó se conocen con el nombre de curvas y superficies de Bézier, en honor de otro matemático que, de manera independiente y alternativa, llegó a la misma solución trabajando para una empresa de la competencia, la Renault. La explicación de este cambio de nombre es a la vez sencilla y cruel, la política de propiedad intelectual de la Citroën era mucho más restrictiva con sus trabajadores que la de la Renault. DeCasteljau no obtuvo el permiso para publicar su trabajo en revistas científicas, con todo lo que conlleva de difusión internacional de los resultados, lo que sí que pudo hacer Bézier.¹⁸

La idea de DeCasteljau para construir superficies tiene como germen el mismo paraboloides hiperbólico. La idea consiste en utilizar una red de puntos que controlan la superficie, y construir la superficie con un procedimiento parecido al que utilizan los obreros, matemáticamente denominado interpolación lineal, de manera recursiva. Hay que señalar que uno de los ingredientes fundamentales que los informáticos, y también los matemáticos, aprovechan cuando diseñan un algoritmo es la recursividad. Por tanto, la construcción de DeCasteljau está totalmente adaptada a la nueva herramienta de trabajo que representaba el ordenador en aquellos primeros años de su aparición

El ejemplo más emblemático de aplicación del diseño asistido por ordenador en la arquitectura lo tenemos también cerca, el Museo Guggenheim (1997) del arquitecto canadiense Frank O. Gehry. Sus aristas curvadas, la forma sinuosa de las paredes recubiertas de titanio, los volúmenes nada uniformes, la geometría irregular, en definitiva, son producto de la voluntad de integrar el

¹⁸ BAEZA PEREYRA, Julio R. Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción. Ingeniería Revista Académica, September-December, Volume 9, Number 3, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México, 2005.

edificio en el entorno que lo rodea y de la ayuda que su creador ha tenido de los programas informáticos de diseño basados en los conceptos de curvas y superficies de Bézier y de sus generalizaciones.

El embrión del diseño del Museo son unos pocos garabatos. Sólo con información adicional podemos relacionar el boceto con el resultado final. Pese a esto, la chispa creativa está allá. Todo lo que viene después es técnica. Ahora bien, la noción de superficies de Bézier ayudó al arquitecto a pasar con facilidad de las musas al papel. En palabras del arquitecto mismo: "...Después el ordenador hace los modelos y yo los utilizo como revisión visual final. Entonces, con el ordenador... creo que cambia la ecuación entre arquitecto y construcción". Nos podemos imaginar el estudio de arquitectura con el arquitecto trabajando con un programa de diseño asistido por ordenador en marcha (concretamente, era uno llamado CATIA, de una empresa aeroespacial francesa) haciendo pruebas y más pruebas, cambiando de sitio los puntos de control, hasta que aquello que mostraba el monitor reflejara lo que él tenía en mente.

Catorce años después del salto realizado por Frank O. Gehry, en Bilbao nos encontramos con un panorama mucho más avanzado a nivel de geométrico con la aplicación en la arquitectura de NURBS (acrónimo inglés de la expresión Non Uniform Rational B-splines) para la creación de modelos de información de construcción BIM (acrónimo inglés de la expresión Building information Model)¹⁹. Estos han generado estructuras arquitectónicas más técnicas gracias a su mayor control constructivo, térmico, estructural....

De los párrafos anteriores podemos deducir que a lo largo de un siglo las formas estéticas arquitectónicas cada vez son formalmente más complejas, el objeto de esta disertación de maestría es determinar los efectos de la

¹⁹ YANG CHEN AND M. GERARD. SURFACE DESCRIPTION OF COPLEX OBJECTS FROM MULTIPLE RANGEIMAGES. Technical report, Institute for Robotics and Intelligent Systems, University of Southern California, 2010.

evolución de las tecnologías de proyectos y la influencia de estas en su complejidad estética formal durante el siglo XXI.

1.4. Metodología:

La metodología empleada para obtener los objetivos perseguidos con la realización de la presente disertación *“Estudio de la transformación de la forma arquitectónica asociada a la evolución de las tecnologías de proyecto en Galicia a lo largo de los Siglos XIX, XX y XXI”* se estructura en los siguientes puntos:

1. **Identificación y delimitación del objeto de estudio**, que no es otro que la evolución, a lo largo de los siglos reseñados en la rúbrica de la disertación, de la forma arquitectónica asociada a la evolución de los proyectos y en un encuadre territorial concreto, Galicia. Para ello se estudiarán los elementos constitutivos del mismo y se fijarán los límites.
2. Una vez realizada la identificación y delimitación del objeto de estudio se pasará **a la recopilación de información**, para a través de la misma poder desarrollar la disertación de manera fundamentada. Información que será de dos tipos:
 - a. Información general relativa a la evolución de la forma arquitectónica asociada a la evolución de los proyectos y
 - b. Una información específica de los casos concretos que serán objeto de estudio en el trabajo que se presenta.

Esta información se obtendrá de:

- Trabajo de campo realizado, consistente en obtención de documentación de cada uno de los casos-proyecto objeto de análisis, inspección ocular, toma de fotografías, estudio de la planimetría.
- Consulta de documentación histórica y actual.
-

3. **Fundamentación teórica de la disertación y estructura de la misma.** El fundamento teórico en el cual se codifican las posibles respuestas identificables en cada caso, se estructura en seis líneas:

- a. Estudio de la geometría como base de la generación de proyectos arquitectónicos y evolución de la misma a lo largo de los siglos XIX-XX.
- b. Evolución temporal del concepto de “estética” en la arquitectura, con el correspondiente estudio de las diferentes teorías filosóficas existentes a este respecto.
- c. Identificación de los procesos clásicos de proyectos, esto es, elaboración manual de los proyectos arquitectónicos
- d. Identificación de los procesos de proyecto en la última década del siglo XX, CAD o dibujo asistido por ordenador y, caracterización de los mismos.
- e. Identificación de los procesos de proyecto en la última década del siglo XXI, que se traducirá en el estudio del BIM o modelo de información de la construcción aplicado a proyectos arquitectónico, con la consiguiente caracterización del mismo.
- f. Efectos provocados en la forma arquitectónica por la evolución de la geometría y los diferentes procesos descritos en los puntos inmediatamente anteriores.

4. Análisis concreto de los casos de estudio, a través de la aplicación a cada caso concreto de las seis líneas estructurales del fundamento teórico ya descrito y analizado a los mismos, estos 4 casos son:

- a. Pazo de la diputación de Pontevedra
- b. Ampliación del Monasterio de los RRPP de Poyo
- c. Fundación Camilo José Cela.
- d. Aula de la Universidad de Española a distancia de Pontevedra

Los criterios seguidos para la elección de los 4 casos-proyecto objeto de estudio han sido:

- Carácter de edificación pública, lo que conlleva una posibilidad de acceso más factible a la documentación necesaria
- Poseer programas arquitectónicos complejos.
- Ubicación territorial en Galicia.
- Temporalmente definidos en cada uno de los siglos objeto de estudio.

5. Una vez obtenida toda la información y analizada de manera detallada se podrá a través de tablas comparativas recogidas en el epígrafe IV, **obtener unos resultados**. Resultados que serán expuestos como respuesta a las distintas preguntas que se irán planteando a lo largo del desarrollo de la disertación.

Fuentes empleadas

siguiendo a Felipa Lopes dos Reis en su libro “*como elaborar una dissertação de maestrado*”, (p 51) hemos dividido las fuentes en dos bloques:

- fuentes primarias, esto es aquellas que han sido tomadas directamente por el alumno, en concreto:

- Planimetría de los 4 casos-proyectos expuestos en el trabajo
- Documentación escrita relacionada con los proyectos referenciados
- Fotografías

- fuentes secundarias, que no son sino las publicaciones de carácter científico, tesis doctorales, artículos de investigación universitaria, publicaciones periódicas de carácter científico así como manuales de referencia universitaria. En concreto:

- *Being Digital* de Nicholas Negroponte, en el que el autor trata Cibercultura es la cultura que emerge, o está emergiendo, del uso del computador para la comunicación, el entretenimiento y el diseño.
- *The architecture of emergence: the evolution of form innature and civilisation* de Michael Weinstock, en el que el autor trata la convergencia de arquitectura, ingeniería biomimética y ciencias de la materia
- *Critical Modernism: Where is Post-modernism Going? What is Post-modernism?* de Charles Jenks, en el que el autor hace un encuadramiento de la arquitectura postmoderna.
- *Integrating Shape Grammars and Genetic Algorithms* de José Pinto Duarte, que nos introduce a los conceptos de gramáticas formales y algoritmos genéticos apoyados en la geometría no euclidiana
- *Analogías biológicas en la arquitectura - del acercamiento biónico hacia los paradigmas de lo biodigital del orientador de esta disertación el DR. Arquitecto Mauro Costa, que hace un acercamiento a el concepto de Arquitectura genética digital, el trabajo con “ADN” artificial (software),*

elementos informáticos, herramientas cibernéticas para la producción automatizada de arquitectura digitalmente diseñada.

Por último se aplicarán los siguientes criterios en el desarrollo del estudio:

Información – Se priorizará la documentación basada en tesis doctorales y o de artículos de investigación universitario redactados por autores de referencia. Siempre tratando de priorizar las publicaciones o manuales de referencia publicados en fecha más cercana a la redacción de esta Tesis.

Sistemática – Se utilizarán criterios sistemas de medida de respuesta rápida que generan respuestas de tipo cualitativo. La repuesta cualitativa será binaria del tipo SI/NO y puede responder a distintas situaciones.

1.5. Estructura de contenidos.

El presente estudio se organiza en cuatro grandes bloques. Antes de ello se situarán los documentos previos y se realizará una introducción con objeto de fijar los condicionantes del estudio y las cuestiones generales. Con estos criterios se procederá al grueso del estudio.

La materialización del cuerpo del trabajo se realizará en cuatro bloques,

Introducción

En este bloque se incluirán los antecedentes la contextualización, el objeto, los objetivos, la motivación para este estudio así como el objeto de estudio y los objetivos de la investigación.

Fundamento teórico

En este bloque se recogerá el “estado del arte” o el marco teórico sobre el que vamos a definir nuestra investigación este vendrá marcado seis líneas rectoras , la geometría, la estética formal, los procesos de proyecto a lo largo del marco temporal a estudiar y los efectos formales de la tecnología de proyectos a lo largo de este periodo.

Análisis

Consistirá en la aplicación del fundamento teórico a cuatro casos de estudio, para ello se desarrolla el modelo de análisis.

Resultados obtenidos.

En este bloque recogerá mediante los resultados obtenidos mediante tablas comparativas.

Conclusión.

Por último, y como resultado del desarrollo de los apartados antes citados y dando respuesta a las cuestiones planteadas en la introducción se abordarán las conclusiones de la disertación. Se terminará aquí el cuerpo del texto, incorporándose de seguido las referencias, los anexos y demás documentación complementaria.

II. FUNDAMENTO TEORICO.

2.1. La geometría euclidiana vs la topología geométrica y fractal.

2.1.1. ¿Qué es la geometría Euclidiana?

Desde los comienzos del mundo el ser humano ha tenido la necesidad de contar, medir y evaluar y para ello ha escogido unidades correspondientes, pero es imposible determinar con exactitud la fecha en que se dio origen a las ideas de partida y más aún cuándo se presentaron por primera vez las propiedades relacionadas con la figuras geométricas. Sin embargo, se cree que la geometría es una de las actividades más antiguas conocidas desde el punto de vista intelectual y que fueron los babilonios, alrededor del año 2000 a.C., y los egipcios, aproximadamente en 1300 a.C., quienes desarrollaron la forma primitiva de la geometría basados en mediciones y observaciones (método inductivo); las pirámides son una muestra de los conocimientos que ellos tenían de esta ciencia.

La palabra geometría se deriva de las palabras griegas «geo», que significa «tierra», y «metrón», que significa «medir». Durante siglos el conocimiento de la geometría creció de tal manera que se descubrió que muchas afirmaciones se podían inferir de otras en forma deductiva y fue precisamente en Grecia donde se cultivó con más dedicación por parte de los sabios, quienes llegaron a la conclusión de que la mayoría de las afirmaciones geométricas se deducían de unas pocas proposiciones básicas (método deductivo).

Alrededor del año 300 a.C., Euclides de Alejandría recopiló en sus famosos *Elementos de la geometría* los conocimientos geométricos que existían hasta entonces.

Los *Elementos* constan de trece libros (capítulos hoy en día) con 465 proposiciones, que comprenden la geometría plana, la geometría del espacio, la teoría de números y el álgebra geométrica griega. Los cinco primeros libros tratan de figuras planas, los cuatro siguientes son llamados aritméticas (teoría

de números) y los tres restantes son dedicados a la geometría del espacio. También dejó Euclides un libro titulado *Datos* y escribió además sobre las secciones cónicas.

EL MATEMÁTICO en *Elementos*, una de las obras más conocidas de la literatura mundial. En ella se presenta de manera formal el estudio de las propiedades de líneas y planos, círculos y esferas, triángulos y conos, etc.; es decir, de las formas regulares. Los teoremas que nos enseña Euclides son los que generalmente aprendemos en la escuela. Por citar algunos de los más conocidos:

a) La suma de los ángulos de cualquier triángulo es 180° ;

b) En un triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos, que es el famoso teorema de Pitágoras.

La geometría de Euclides, además de ser un poderoso instrumento de razonamiento deductivo ha sido extremadamente útil en muchos campos del conocimiento, por ejemplo en la física, la astronomía, la química y diversas ingenierías. Desde luego es muy útil en las matemáticas.

Inspirados por la armonía de la presentación de Euclides, en el siglo II se formuló la teoría ptolemaica del Universo, según la cual la Tierra es el centro del Universo, y los planetas, la Luna y el Sol dan vueltas a su alrededor en líneas perfectas, o sea círculos y combinaciones de círculos.

Sin embargo, las ideas de Euclides constituyen una considerable abstracción de la realidad. Por ejemplo, supone que un punto no tiene tamaño; que una línea es un conjunto de puntos que no tienen ni ancho ni grueso, solamente longitud; que una superficie no tiene ancho, etcétera.

En vista de que el punto, de acuerdo con Euclides, no tiene tamaño, se le asigna una dimensión nula o de cero. Una línea tiene solamente longitud, por lo que adquiere una dimensión igual a uno. Una superficie no tiene ancho, por lo que tiene dimensión dos. Finalmente, un cuerpo sólido, como un cubo, tiene

dimensión tres. De hecho, en la geometría euclidiana las únicas dimensiones posibles son las que corresponden a los números enteros: 0, 1, 2, 3.

En el transcurso del desarrollo de esta tesis nos estaremos refiriendo a diversas características de las figuras acerca de las que trata la geometría de Euclides.

Entre los sabios y matemáticos más eminentes que han contribuido al desarrollo de esta ciencia en general podemos citar a Tales de Mileto (c. 624-c. 548 a.C.), Pitágoras (c. 572-c.497 a.C.) y Platón (c. 427-c. 347 a.C.). Posterior a Euclides podemos considerar a Arquímedes (287-212 a.C.) y Apolonio de Perga (¿262-180? a.C.), con quien termina la edad de oro de la geometría griega, pues los geómetras posteriores hicieron poco más que llenar los detalles y en algunas ocasiones desarrollar en forma independiente algunas teorías cuyos gérmenes estaban contenidos en los trabajos de los predecesores. Entre ellos podemos mencionar a Herón de Alejandría (20-62 d.C.), Menelao de Alejandría (100 a.C.), Pappus de Alejandría (ss. III-IV), Kepler (1571-1630), Newton (1642-1727) y otros grandes matemáticos.

Esto ha sido la base de la geometría utilizada en la arquitectura hasta la década de los 90 del siglo pasado.

2.1.2. ¿Qué es la topología algebraica y geométrica?

En 1679, G. Leibniz (1646-1716) publica su famoso libro *Characteristica Geometrica*, en el cual (en términos modernos) intenta estudiar más las propiedades topológicas que las puramente métricas de las figuras. Insiste en que, aparte de la representación coordinada de figuras, “se necesita de otro análisis, puramente geométrico o lineal, que también defina la posición (situs), como el álgebra define la magnitud”.

Los matemáticos en el siglo XVIII muestran poco interés en topología, con la excepción de L. Euler (1707-1783) cuyo genio comprende todas las matemáticas. En 1736, Euler publica un artículo con la solución al famoso

Problema de los puentes de Königsberg, titulado “Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis”. El título ya indica que Euler es consciente de que está trabajando con una clase diferente de matemática, en la que la geometría ya no es importante.

El siguiente paso en esta liberación de la matemática también se debe a Euler. En 1750 escribe una carta a C. Goldbach (1690-1764) en la que da la famosa fórmula de Euler para un poliedro: $v - l + c = 2$, donde v es en número de vértices del poliedro, l es el número de aristas y c el número de caras. Esta fórmula, de asombrosa simplicidad, parece que fue olvidada por Arquímedes (287 AC - 212 AC) y R. Descartes (1596-1650), aunque los dos escribieron extensamente sobre poliedros. La razón debe ser que, para todo el mundo antes de Euler, parecía imposible pensar en propiedades geométricas sin que la medida estuviera involucrada. Euler publica los detalles de esta fórmula en 1752 en dos artículos, donde da una demostración basada en la disección de sólidos en rodajas tetraédricas. Euler pasa por alto algunos problemas en su prueba; por ejemplo, supone que los sólidos son convexos.

A.J. Lhuillier (1750-1840) continúa el camino iniciado por Euler con su fórmula poliédrica. En 1813, Lhuillier publica un importante trabajo, donde indica que la fórmula de Euler es falsa para sólidos con asas sobre ellos: si un sólido tiene g asas (un asa es un toro adjuntado al espacio mediante suma conexa), Lhuillier prueba que la fórmula se escribe $v - l + c = 2 - 2g$. Este es el primer resultado conocido sobre invariantes topológicos.

A.F. Möbius (1790-1868) publica una descripción de la banda que lleva su nombre en 1865. Intenta escribir la propiedad de una única cara de la banda en términos de no orientabilidad.

- Listing (1802-1882) es el primero en usar la palabra topología. Sus ideas topológicas se deben principalmente a su maestro C.F. Gauss (1777-1855).

Listing escribe un artículo en 1847 llamado “Vorstudien zur Topologie” y en 1861, publica otro artículo, en el cual describe la banda de Möbius (cuatro años antes que Möbius) y estudia la noción de conexión de las superficies. Listing no es el primero en examinar las componentes conexas de las superficies;

- Riemann (1822-1866) estudia este concepto en 1851 y de nuevo en 1857 cuando introduce las superficies de Riemann.
- Jordan (1838-1922) publica en 1882 su Cours d’Analyse, que contiene pruebas rigurosas de resultados topológicos intuitivamente obvios sobre curvas en el plano, introduciendo además otro método para estudiar la conexión de las superficies.

Listing examina la conexión en el espacio euclídeo de dimensión tres, pero E. Betti (1823-1892) extiende estas ideas a dimensiones arbitrarias.

La idea de conexión es descrita con rigor por H. Poincaré (1854-1925) en una serie de artículos bajo el título de “Analysis situs” en 1895. Poincaré introduce el concepto de homología y da una definición precisa de los números de Betti asociados a un espacio. E. de Jonquières (1820-1901) generaliza en 1890 la fórmula para poliedros convexos de Euler a poliedros no necesariamente convexos. Así mismo, en relación con la conexión, Poincaré introduce el concepto de grupo fundamental de una variedad y la noción de homotopía.

Un segundo camino en el cual se desarrolla la topología es a través de la generalización de ideas de convergencia. Este proceso se inicia en realidad en 1817 cuando B. Bolzano (1781-1848) asocia la convergencia con un subconjunto acotado infinito de números reales, en vez de pensar exclusivamente en convergencia de sucesiones de números.

G. Cantor (1845-1918) introduce en 1872 el concepto de conjunto derivado (o familia de puntos límite) de un conjunto. Define los subconjuntos cerrados de la

recta real como aquellos conteniendo a su conjunto derivado, e introduce la idea de conjunto abierto, un concepto clave en la topología de conjuntos. Y se define el concepto de entorno de un punto.

En 1906, M. Fréchet (1878-1973) llama a un espacio compacto si cada subconjunto infinito acotado contiene un punto límite (es decir, en el derivado). Fréchet es capaz de extender la noción de convergencia de un espacio euclídeo, definiendo los espacios métricos. Prueba que los conceptos de abierto y cerrado de Cantor se extienden naturalmente a espacios métricos.

En el Congreso Internacional de Matemáticos de Roma de 1909, F. Riesz (1880-1956) propone un nuevo acercamiento axiomático a la topología, basado en una definición conjuntista de puntos límite, sin un concepto de distancia subyacente. Unos cuantos años más tarde, en 1914, F. Hausdorff (1868-1942) define los entornos a través de cuatro axiomas, de nuevo sin consideraciones métricas. Este trabajo de Riesz y Hausdorff realmente da lugar a la definición de espacio topológico abstracto.

Hay una tercera vía en la que los conceptos topológicos entran en las matemáticas, a saber, a través del análisis funcional. Esta es un área que surge de la física matemática y la astronomía, debido a que los métodos del análisis clásico eran inadecuados al abordar algunos tipos de problemas.

J. Hadamard (1865-1963) introduce la palabra funcional en 1903 cuando estudia los funcionales lineales F de la forma

$$F(f) = \lim_{n \rightarrow \infty} \int f(x) g_n(x) dx.$$

Fréchet continúa el desarrollo de esta teoría, definiendo la derivada de un funcional en 1904.

E. Schmidt (1876-1959) examina en 1907 la noción de convergencia en espacios de funciones; la distancia se define a través de un producto interior. S. Banach

(1892-1945) realiza un paso posterior en la abstracción en 1932, cuando pasa de los espacios con producto interior a los espacios normados.

Poincaré desarrolla muchos de sus métodos topológicos cuando estudia ecuaciones diferenciales ordinarias que provienen del estudio de ciertos problemas astronómicos. Esta colección de métodos se transforma en una completa teoría topológica en 1912, con los estudios de L.E.J. Brouwer (1881-1966).

2.1.3. ¿Qué es un fractal?

Dar una definición correcta y sencilla de fractal no es fácil.

La palabra “fractal” proviene del latín fractus, que significa “fragmentado”, “fracturado”, o simplemente “roto” o “quebrado”, muy apropiado para objetos cuya dimensión es fraccionaria. El término fue acuñado por Benoît Mandelbrot²⁰ en 1977 aparecido en su libro *The Fractal Geometry of Nature*. Al estudio de los objetos fractales se le conoce, generalmente, como geometría fractal.

Un fractal es un conjunto matemático que puede gozar de autosimilitud a cualquier escala, su dimensión no es entera o si es entera no es un entero normal. El hecho que goce de autosimilitud significa que el objeto fractal no depende del observador para ser en sí, es decir, si tomamos algunos tipos de fractales podemos comprobar que al hacer un aumento doble el dibujo es exactamente igual al inicial, si hacemos un aumento 1000 comprobaremos la misma característica, así pues si hacemos un aumento n , el dibujo resulta igual luego las partes se parecen al todo.

²⁰ **Benoît Mandelbrot** (Varsovia, Polonia, 20 de noviembre de 1924 – Cambridge, Estados Unidos, 14 de octubre de 2010) fue un matemático conocido por sus trabajos sobre los fractales. Es considerado el principal responsable del auge de este dominio de las matemáticas desde el inicio de los años setenta, y del interés creciente del público. En efecto, supo utilizar la herramienta que se estaba popularizando en ésta época - la computadora - para calcular y trazar los más conocidos ejemplos de geometría fractal: el conjunto de Mandelbrot por supuesto, así como los conjuntos de Julia descubiertos por Gaston Julia, quien descubrió las matemáticas de los fractales, desarrollados luego por Mandelbrot.

Un conjunto u objeto es considerado fractal cuando su tamaño se hace arbitrariamente mayor a medida que la escala del instrumento de medida disminuye.

Por ejemplo, sea C una curva cualquiera y k la escala del instrumento de medida. Si el límite para cuando k se hace infinitamente pequeño y C tiende a infinito entonces se considera fractal.

$$\lim_{k \rightarrow -\infty} C = \infty$$

Hay muchos objetos ordinarios que, debido a su estructura o comportamiento, son considerados fractales naturales, aunque no los reconozcamos. Las nubes, las montañas, las costas, los árboles y los ríos son fractales naturales aunque finitos ergo no ideales; no así como los fractales matemáticos que gozan de infinitud y son ideales.

Algunas definiciones sencillas extraídas de ensayos y libros acerca del tema:

- Modelos infinitos comprimidos de alguna manera en un espacio finito
- Bellísimos y fascinantes diseños de estructura y complejidad infinita.

Resumen de las propiedades de los fractales:

- **Dimensión no entera.** la dimensión de un fractal no es un número entero sino un número generalmente irracional.
- **Compleja estructura a cualquier escala.** Los fractales muestran estructuras muy complejas independientemente de la escala a la cual lo observemos.
- **Infinitud.** Se consideran infinitos ya que a medida que aumentamos la precisión del instrumento de medición observamos que el fractal aumenta en longitud o perímetro.
- **Autosimilitud en algunos casos:** Existen fractales plenamente autosimilares de manera que el todo está formado por pequeños fragmentos parecidos al todo.

2.1.4. Geometría euclidiana Vs. Fractal

La geometría euclidiana ha simplificado las irregularidades. En concreto ha linealizado las leyes, ha hecho una aproximación de la ley real y ha regularizado las formas geométricas, es decir, suponer suaves o lisas líneas o superficies que en rigor no lo son.

Recientemente se ha descubierto que la naturaleza es caótica, sus leyes a veces se comportan de una manera determinista y caótica de manera que un ligero aumento de temperatura en un lugar de la Tierra puede tener consecuencias previsibles pero indeterminadas. La naturaleza es irregular.

Diferencias fundamentales entre la Geometría Euclídeana y La Geometría Fractal:

Geometría Euclídeana”:

- 1) Tradicional más de 2000 años.
- 2) Dimensión entera
- 3) Trata los objetos hechos por el hombre
- 4) Descripción por formulas

Geometría Fractal:

- 1) Moderna apenas 10 años.-
- 2) Dimensión fractal
- 3) Apropiada para las formas naturales
- 4) Algoritmo recursivo (iteración) repetición.

Por ese motivo surgió lo que hoy conocemos como geometría fractal, una parte de la matemática que se encarga de encontrar un orden y una regla en ese caos natural igual que Dedekind²¹ racionalizó el número irracional.

²¹ **Julius Wilhelm Richard Dedekind** (6 de octubre de 1831 - 12 de febrero de 1916), matemático alemán. Dedekind Su trabajo sobre los números naturales fue también fundamental, sentando bases para la teoría de conjuntos, junto con Frege y Cantor, y dando una fundamentación muy rigurosa de los llamados Axiomas de Peano (publicados por el italiano un año más tarde). Con ser importantes, esas no fueron las contribuciones principales de Dedekind a la matemática pura: trabajó toda su vida en la teoría de números algebraica, que en buena medida creó. Y en el proceso, sentó muchos de

2.2. La estética en arquitectura.

2.2.1. ¿Qué es la estética formal arquitectónica?

Un siglo antes de Cristo, ya Vitrubio expresaba que los edificios debían construirse con atención a la firmeza, la comodidad y la hermosura²², es el primero en hablar de los valores que deben contener las obras arquitectónicas: la firmeza, lógicamente, es algo fundamental y preciso que debe cumplirse sin duda alguna; la comodidad trata, principalmente, de conceptos funcionalistas que pueden optimizarse con sistemas técnicos, pero la hermosura o belleza conlleva percepciones personales del arquitecto, así como conceptos dotados de alta relatividad y subjetividad.

Hoy, la interrogante respecto a las obras arquitectónicas es si poseen valor arquitectónico, y esto sólo podemos responderlo mediante un juicio estético de personas con preparación profesional y amplia cultura estética²³. Resulta difícil emitir un juicio estético formal si no contamos con un conocimiento profundo de los conceptos que deben involucrarse en este proceso de valoración, cuya complejidad y uso adecuado facilitan precisar el alcance de una obra determinada.

Es importante elaborar y emitir un juicio respecto de una obra ajena, pero lo es mucho más, hacerlo previamente acerca de un proyecto propio, al final esto nos permitirá contar con una obra arquitectónica que trascenderá por la completa satisfacción de las necesidades motivo de su creación, pero también por resolver adecuadamente los aspectos estéticos.

los métodos característicos del álgebra moderna, hasta el punto de que Emmy Noether solía repetir que "todo está ya en Dedekind".

La correspondencia de Dedekind con otros matemáticos resultó especialmente fructífera y estimulante: ante todo la correspondencia con Cantor, donde asistimos al nacimiento de la teoría de conjuntos transfinitos; pero también la correspondencia con H. Weber, que entre otras cosas condujo a un artículo pionero de la geometría algebraica; y la que mantuvo con Frobenius, impulsando el desarrollo de la teoría de representaciones de grupos.

²² Villagrán García, José, Teoría de la Arquitectura. Ed. INBA. Pág. 33.

²³ Villagrán, García, José, Teoría de la Arquitectura. Ed. INBA. Pág. 42.

El juicio estético respecto de una obra implica focalizar la atención en la *estructura del valor arquitectónico*, es, decir, identificar la aplicación y vinculación entre los conceptos esenciales que caracterizan y resaltan la valía o méritos de la obra. Por supuesto, es de carácter personal y será más profundo en la medida de nuestros conocimientos y sensibilidad para comprender la mejor forma de identificar los conceptos analizados, transfiriéndolos en la búsqueda de mejores resultados para nuestros diseños y obras terminadas, así como en la crítica a las creaciones de otros arquitectos.

Reiteramos, en la formulación de un juicio no hay reglas precisas, todo es percepción personal y puede sustentarse o no en la identificación de un gozo estético, mismo que será mayor en tanto la obra reúna una serie de concepciones únicas y distintivas de su estructura y funcionalidad, por ejemplo, en relación con su contexto y como respuesta a su cultura de origen²⁴, a las necesidades psicológicas, espirituales y estéticas, partiendo de los valores del usuario y, lógicamente los de su comunidad.

Un factor esencial es determinar el concepto de Estética en que fundamentamos nuestras apreciaciones, y la mejor opción es partir de definiciones generalmente aceptadas, como es el caso de la propuesta por el Diccionario de la Lengua Española, donde la conceptualiza considerándola: “la rama de la filosofía que trata de la belleza y de la teoría fundamental y filosófica del arte”. Belleza es “armonía y perfección que inspira admiración y deleite”. Mientras que el arte “busca la expresión de la belleza”, y se percibe a través de la sensibilidad personal; a su vez, desarrolla el gusto y orienta la autocrítica.

Una vez que establecimos la definición de estética y sus elementos, procederemos a enunciar los conceptos que pueden integrarse al juicio estético.

²⁴ Villagrán, García, José, Teoría de la Arquitectura. Ed. INBA. Pag. 60.

Tabla 1: Definiciones de Estética

Periodo	Autor	Definiciones de estética
Antigüedad	Platón, Aristoteles	Belleza natural y de costumbre, la
Clasica	Vitrubio, Plotin Agustinos	belleza matemática: armonía, simetría, Simetría Orden (Proporción)
Renacimiento	Leon Battista Alberti Andrea Palladio	Armonía numérica y proporción.
S.XVII	Immanuel Kant George F.W. Hegel Gustav Fechner	Belleza subjetiva, belleza natural y artificial, Satisfacción de la percepción humana.
S.XX	Frank Lloyd Wright Le Corbusier Jenks Peter Cook	Belleza orgánica, Belleza de la ingeniería, Belleza Mecánica, Belleza Compleja, caos

2.2.2. Conceptos de juicio estético.

Concepción espacial²⁵

Indudablemente, el primer aspecto que percibimos en un proyecto o una obra arquitectónica es el concepto de espacios logrados, aquí podemos analizar las dimensiones espaciales internas y externas, su forma y armonía, así como la interrelación de su volumetría con la luz, todo esto siempre ubicándonos en nuestra particular perspectiva y aplicación de los conceptos fundamentales de belleza.

²⁵ GIEDION, S. *Espacio, tiempo y arquitectura: el futuro de una nueva tradición*, Barcelona, Reverté, ISBN 978-84-291-2117-9 2009

Estímulo de la sensibilidad²⁶

Las percepciones iniciales de la obra arquitectónica nos dejarán experimentar algo emocional respecto del proyecto o la construcción terminada, este sentimiento constituye el estímulo de nuestra sensibilidad y puede llevarnos o no a percibirla de una manera natural. El hecho de apreciar fácilmente un sentimiento y una emoción y poderlos hacer conscientes para establecer aquello que nos agrada o no, ayuda a definir la “cantidad” de estímulo presente en la obra.

Proporción

27

Debemos analizar el diseño u obra en cuestión, dentro del concepto de la proporción, misma que Vitrubio definió como la conveniente correspondencia entre los elementos de la obra, así como la armonía de cada una de las partes con el todo. Esta proporción habría que analizarla inicialmente en el ámbito estético a través de sus formas, de su escala, de conceptualizaciones generalmente aceptadas de belleza, para no caer en modas pasajeras o tendencias capaces de desvirtuar el análisis. Al hablar de proporción es necesario considerar todo el tiempo los factores del ser humano, ya que las obras están hechas para satisfacerlos no sólo en el aspecto físico antropométrico, sino también por el significado de las proporciones en los niveles emocionales y espirituales, en función del sentimiento que produce y la relevancia de la obra para la persona.

Otros aspectos de esta proporción están en lo estructural, ya que si analizamos las dimensiones de los elementos constructivos en función de la resistencia de los materiales, debemos encontrar congruencia entre las dimensiones y dichas capacidades.

²⁶ Yáñez, Enrique, *Arquitectura, Teoría, diseño, Contexto*, Ed. LIMUSA. Pág. 60

²⁷ Yáñez, Enrique, *Arquitectura, Teoría, diseño, Contexto*, Ed. LIMUSA. Pág. 60

Verdad²⁸

Esta cualidad es una exigencia para todas las obras, ya que la apariencia percibida por nuestros sentidos debe corresponder a la realidad. Alloys Müller decía que el concepto de verdad es la relación del pensamiento de la imagen con el objeto.²⁹ Así, podemos decir que lograr la adecuada correspondencia es producto de que el arquitecto proyectista estudió y resolvió correctamente el concepto.

Unidad³⁰

Frank Lloyd Wright definía la unidad como la relación de las partes con el todo, y de este con aquellas,³¹ o dicho de otra forma; qué tanta congruencia tienen entre sí los diversos componentes de una obra en su totalidad; por supuesto, este análisis incluye los exteriores como parte del conjunto; éstos pueden ser plazas, jardines y elementos ornamentales de la propia construcción.

Originalidad³²

Este concepto, también llamado creatividad, constituye una de las aportaciones principales y de las más buscadas por el proyectista. Sólo puede alcanzarse como resultado o producto de un proceso creativo que dé respuesta a las demandas del proyecto, y no simplemente por audacia sin fundamento.

²⁸ CASQUEIRO, F. Lógica, Arquitectura y Verdad. Información del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, ISSN 0214-1124, Nº 159, 2001, pág. 46

²⁹ Müller, Alloys. Introducción a la filosofía. Pág. 56.

³⁰ Yáñez, Enrique, *Arquitectura, Teoría, diseño, Contexto*, Ed. LIMUSA. Pág. 60

³¹ Yáñez, Enrique, *Arquitectura, Teoría, diseño, Contexto*, Ed. LIMUSA. Pág. 60

³² Piñón Pallares, Helio. Teoría del proyecto. Ediciones UPC. Barcelona 2006.

Identidad³³

La personalidad del entorno, mejor llamada identidad, resulta fundamental en el juicio, las obras no deben ser concebidas para cualquier lugar ni para cualquier ser humano. Es sustancial identificarse con el lugar, tanto físico (relieve, clima y vegetación, entre otros), como humano (aspectos étnicos, sociales, culturales, religiosos y de valores del hombre del lugar).

Congruencia cultural³⁴

Hace referencia a las cualidades estilísticas de la obra, donde podemos apreciar cualquiera de las tres vertientes mencionadas a continuación, sin que sean excluyentes unas de otras: el estilo de época, cuando se encuentran las características de una cultura conforme a cierto periodo; el estilo local, conforme a las particularidades de la región; el estilo personal, es decir, la obra muestra las especificidades propias de la sensibilidad y creatividad del arquitecto.

Carácter³⁵

Constituye el punto más difícil de lograr, ya que requiere de una gran capacidad de análisis, síntesis y conversión. Puede definirse como la significación o simbolismo de la obra con respecto a sus propios objetivos. Es la forma de concretar los conceptos subjetivos o valores que debe tener una obra, logrando su apreciación por los usuarios al satisfacer el nivel espiritual del ser humano. Requiere de un conocimiento profundo de lo que pueden

³³ Itinerarios del proyecto 1. Ficción epistemológica

³⁴ CASQUEIRO, F. Lógica, Arquitectura y Verdad. Información del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, ISSN 0214-1124, Nº 159, 2001 , pág. 46

³⁵ Yáñez, Enrique, *Arquitectura, Teoría, diseño, Contexto*, Ed. LIMUSA. Pág. 60

significar en lo más profundo del hombre las formas, colores, texturas, ritmo y composición.

Calidad de ejecución

Aunque ya no corresponde a la etapa de diseño, este concepto sí influye en la estética de la obra terminada. Es más fácil de percibir y analizar para emitir un juicio, sobre todo si contamos con la información del proyecto y es posible determinar el grado de apego al diseño original, los cambios a favor o en contra de la obra, además del nivel de perfección en la construcción.

Complejidad y Caos

A finales de los años ochenta, empezaron a realizarse los primeros ensayos y proyectos arquitectónicos cuya temática hacía alusión directa a algunas de las nuevas teorías científicas relacionadas al caos, o a conceptos clave a ellas vinculados. A medida que las nuevas aportaciones científicas y los proyectos arquitectónicos relacionados con estas teorías se fueron dando a conocer, este movimiento fue ganando notoriedad, en un proceso potenciado por la revolución digital en marcha en el mismo período. En la última década, varios profesionales de prestigio en sus respectivas áreas –arquitectos, críticos y filósofos– han puesto de manifiesto las relaciones entre la práctica arquitectónica y las teorías científicas de la actualidad, más específicamente con la Ciencia de la Complejidad. En un primer momento, se destacó en este proceso la figura de Peter Eisenman, con especulaciones filosóficas y formales vinculadas al proceso de diseño, a la emergente y decisiva tecnología digital, y

a algunas aportaciones de filósofos contemporáneos, especialmente de los franceses Jaques Derrida³⁶ y Gilles Deleuze³⁷.

Un factor que ha influido mucho en la caracterización de esta arquitectura, principalmente en su formalización proyectual, ha sido la revolución digital llevada a cabo en este período. Considerando que la complejidad científica ha sido, en la mayor parte de los casos, reflejada en la forma arquitectónica –una estrategia que discutiremos más adelante– la informática no sólo facilitó, sino que, en algunos casos, hizo viable la concepción y representación de formas arquitectónicas complejas. Para algunos autores, como Charles Jencks³⁸ o Greg Lynn³⁹, la revolución digital misma estaría inserta en un contexto más amplio

³⁶ **Jacques Derrida** (El-Biar, Argelia francesa 15 de julio de 1930 - París, 8 de octubre de 2004), ciudadano francés nacido en Argelia, es considerado uno de los más influyentes pensadores y filósofos contemporáneos. Su trabajo ha sido conocido popularmente como pensamiento de la deconstrucción, aunque dicho término no ocupaba en su obra un lugar excepcional. Lo revolucionario de su trabajo ha hecho que sea considerado como el nuevo Immanuel Kant por el pensador Emmanuel Lévinas y el nuevo Friedrich Nietzsche, según Richard Rorty.¹ Es, acaso, el pensador de finales del siglo XX que más polémicas ha levantado, por su iconoclastia y por su empeño crítico. En cierta medida, logró realizar el sueño nietzscheano del filósofo-artista

³⁷ **Gilles Deleuze** (París, 18 de enero de 1925 - París, 4 de noviembre de 1995) fue un filósofo francés, considerado entre los más importantes e influyentes del siglo XX. Desde 1960 hasta su muerte, escribió numerosas obras filosóficas sobre la historia de la filosofía, la política, la literatura, el cine y la pintura. Entre sus libros más famosos están los dos volúmenes de *Capitalismo y esquizofrenia: Mil mesetas* y *El Antiedipo*, ambos escritos en conjunto con Félix Guattari; los dos libros que siguieron a mayo del 68 en París, *Diferencia y repetición* (1968) y *Lógica del sentido* (1969); sus dos libros sobre cine, *Imagen movimiento* e *Imagen tiempo*; y por último, *¿Qué es la filosofía?* (1991), en conjunto con Guattari.

³⁸ **Charles Jencks** (Baltimore, 1939) es un arquitecto paisajista, teórico e historiador de la arquitectura estadounidense. Sus libros sobre historia y crítica del Movimiento Moderno y Posmodernismo han sido ampliamente leídos en los círculos arquitectónicos y también fuera de ellos. Estudió literatura inglesa en la Universidad de Harvard, posteriormente obtuvo un MA en arquitectura en la Harvard Graduate School of Design en 1965. También tiene un PhD en historia de la arquitectura del University College de Londres. Si bien no creó el término "posmoderno", su libro de 1977 *"El lenguaje de la arquitectura posmoderna"* se considera a menudo como el que popularizó el término en relación con la arquitectura.

³⁹ Los proyectos y las publicaciones de Greg Lynn contribuyen fundamentalmente a que el trabajo con el ordenador no se considere únicamente como una ayuda para la racionalización, sino como un potencial del que aún queda mucho por explotar para el proceso de diseño propiamente dicho. El concepto tradicional de la relación entre movimiento y arquitectura, engloba según Lynn, que el movimiento es algo añadido a una arquitectura estática, es por esto que propone la forma animada, "concebida en un espacio de movimiento virtual" y de modo que "la arquitectura pueda modelarse no como un marco sino como un móvil que participa en los flujos dinámicos." Es un entendimiento dinámico del espacio, en el que la forma es el resultado de unas fuerzas direccionales y cambiantes, que pueden dar lugar a una situación de estabilidad pero no de estatismo. Y es un concepto de forma fundamentado en las técnicas de animación por ordenador. Por lo que el discurso de Greg Lynn es muy sugestivo en su búsqueda de nuevos modelos de formalización arquitectónica basados en un concepto de forma elástica, flexible, moldeable, en definitiva desestructurada a

de la complejidad, una vez que la informática sería el medio con que la sociedad y la tecnología contemporánea manipulan un nuevo y diferenciado nivel de complejidad de informaciones. Las formas proporcionadas por la tecnología digital serían así, geometrías más complejas, generadas con una mayor cantidad de informaciones matemáticas; el *blob*, según Greg Lynn, no es más que una esfera con más informaciones.⁴⁰ Además de esto, las complejas geometrías no-lineales propiciadas por la informática podrían ser interpretadas

la vez que dinámica. Además, estas características son perfectamente asociables a la forma entendida como un proceso de generación, preferentemente informático. Sin embargo, este proceso conducirá a una determinada configuración que, en el caso de la arquitectura, será, en definitiva, firme, inmóvil y, en mayor o menor grado, estructurada.

Una forma que, en su proceso de gestación, estará sometida a todas las fuerzas del entorno, a todas las presiones contextuales que procedan del exterior, pero que necesitará también un impulso generativo interno, de modo que este proceso de gestación de la forma esté basado en sus propios requerimientos y parámetros y será guiado por pautas marcadas desde dentro. Son necesarias fuerzas internas de cohesión, en interacción con la actuación de las fuerzas externas de deformación; es necesaria una estructura interna, aunque esté caracterizada por su ausencia de rigidez.

“El espacio arquitectónico es definido por la exclusión del movimiento en el tiempo a través de una reducción iterativa. [...] El concepto dinámico de arquitectura, sin embargo, asume que en cualquier forma hay inflexiones que dirigen el movimiento, provocan e influyen las fuerzas a moverse a través, sobre, debajo y alrededor de las superficies.”²

La Casa Embriológica se desarrolla digitalmente con los principios de “forma animada”. Tiene varios objetivos: Replantear el concepto moderno de casa como “kit de partes” y transformarlo en orgánico, flexible, prototipo genético/genérico del cual un infinito número de interacciones puede ser generado.

Extender la interacción entre “genérica” y “variación” implícita en replantear las nociones de “branding” y de la satisfacción del consumidor mediante una específica y única versión del producto.

Impulsar la capacidad de la existencia de tecnologías de manufactura automática para la producción de formas arquitectónicas no standard. Por esto la casa hace lo comercial contemporáneo y las técnicas reales parte de su discurso.

La casa embriológica puede ser descrita como una estrategia para la invención de espacios domésticos que comprometen temas contemporáneos con la identidad “brand” y la variación, lo hecho a pedido del cliente y la continuidad, la flexibilidad en su construcción y ensamblaje y lo más importante una inversión sin complejos en la belleza contemporánea y la estética voluptuosa de las superficies onduladas rendidas vivo en colores iridiscentes y opalescentes.³

La Blobwall es una innovadora reformulación del concepto de ladrillo (la unidad más básica de la arquitectura) en un objeto liviano hecho de un plástico colorido y reinterpretado como elemento modular. El Pabellón de Blobwall muestra un sistema contemporáneo que recupera las formas voluptuosas, el claro oscuro y la apariencia de texturas de una gruta como en la arquitectura del barroco y el renacimiento pero mediante un gradiente pixelado de colores.

Otro trabajo interesante los podemos ver en el trabajo Recycled Toy Furniture expuesto en la Bienal de Venecia por el cual obtuvo el primer premio. El jurado encontró en los muebles experimentales el mejor proyecto para incorporar el tema de la Bienal: “Arquitectura más allá del edificio”, por la solución ejemplar del diseño que trataba el problema del reciclaje y la basura empleando tecnologías avanzadas de fabricación.

Los muebles reciclados de juguetes creados por Lynn continúan con su investigación sobre elementos modulares de la construcción.

⁴⁰ JENCKS, C. *The New Paradigm in Architecture*, p. 219.

en una clave simbólica, como contrapunto a las formas y al pensamiento cartesiano, característico de la modernidad, una visión que abordaremos más adelante. En este sentido, la denominada *arquitectura digital* está en muchos casos íntimamente relacionada con lo que aquí tratamos de caracterizar como *arquitectura de la complejidad*. Como el tema de lo digital no es el blanco de este de trabajo, no desarrollaremos ninguna aproximación *a partir* de este tema, sino que lo consideraremos en la medida que aporta reflexiones al tema de la complejidad científica, que es la que nos remite a la naturaleza.

Desde el surgimiento de los primeros proyectos arquitectónicos vinculados a la Ciencia de la Complejidad, las cuestiones relacionadas al tema tuvieron una significativa acogida por parte de la prensa especializada. Fueron numerosas las publicaciones de temas afines en revistas de arquitectura, especialmente en la inglesa *Architectural Design*⁴¹, muy ágil en la divulgación de nuevas tendencias arquitectónicas, y que cuenta, significativamente, con la presencia de Charles Jencks en su cuerpo de consultores.⁴² De 1995 a 2002, Jenks editó un número de la revista y publicó los dos más importantes libros dedicados al tema, convirtiéndose en el principal divulgador de esta “nueva arquitectura”. Especialmente alardeada por los medios ha sido la revolución digital llevada a cabo en este período. En la década de 90, ocurrió una verdadera avalancha de publicaciones sobre el tema, y solo entre 1995 y 1999, la revista *Architectural Design* lanzó una serie de números relacionados con la revolución digital en arquitectura, con proyectos en su gran mayoría de arquitectura virtual, no construida: *Architects in Cyberspace* (vol. 65, Nº 11-12/1995, editada por

⁴¹ *Architectural Design*, lanzada en 1930, es una influyente y prestigiosa publicación con una reputación mundial casi sin rival, consistentemente a la vanguardia del pensamiento cultural y el diseño. Una y otra vez se ha demostrado estimulante y provocativa, inspirando avances teóricos, creativos y tecnológicos y entregando un espacio para asuntos de arquitectura de una forma que es imposible en otras publicaciones. Con espacios de publicidad disponibles para la compra, tanto en los números independientes como en la suscripción bi-mensual, nunca ha sido más fácil mantenerse al día en el pensamiento arquitectónico actual.

⁴² También hacían parte del cuerpo de consultores de la revista nombres como Kenneth Frampton y Colin Rowe. A partir de 2002, tras una reforma editorial, el antiguo cuadro de *consultants* se transformó en un renovado *editorial board*, con nuevos nombres como Peter Cook, Jan Kaplick, y Antoine Predock, y permaneciendo el de Charles Jencks.

Martin Pearce y Neil Spiller, con textos de Peter Davidson y Donald L. Bates, Jeff Knipps y Greg Lynn); *Architecture after Geometry* (vol. 67, Nº 5-6/1997, editada por Peter Davidson y Donald L. Bates); *Architects in Cyberspace II* (vol. 68, Nº 11-12/1998, editada por Neil Spiller); *Hypersurface Architecture* (vol. 68, 5-6/1998, editada por Stephen Perrella); *Hypersurface Architecture II* (vol. 69, 910/1999, editada por Maggie Toy). Para que se tenga una idea de la importancia dada a este fenómeno en la arquitectura, la prestigiosa revista española *Arquitectura Viva*, en su número 69, dedicado a hacer un balance de la producción de los años noventa, la tituló *La década digital*.⁴³

Las nuevas formas complejas, generadas con el entonces revolucionario soporte de ordenadores, tienen el innegable potencial de presentarse como formas espectaculares y glamorosas. Estas formas singulares fueron muy divulgadas no solo en publicaciones especializadas, sino también por los medios de comunicación en general, lo que contribuyó en gran medida para que se conformasen como productos de una gran fuerza mediática. Este potencial publicitario de la arquitectura, además de ser explotado por editores, también lo fue por políticos y por los mismos arquitectos, algunos de ellos elevados a la condición de estrellas internacionales. Por citar un ejemplo paradigmático, tenemos la construcción del Museo Guggenheim en Bilbao y el posterior “efecto Bilbao”, la oleada de políticos que adoptaron la estrategia de promocionar sus ciudades por medio de la arquitectura; por supuesto, de una arquitectura singular y mediática.

En gran parte debido a la divulgación mediática, pero también en función de la labor académica de varios de los arquitectos simpatizantes con estas nuevas afinidades de la arquitectura, pronto los estudiantes de toda una generación se vieron contagiados por el tema. En los últimos años, ha sido evidente entre los alumnos de las escuelas de arquitectura la seducción por la complejidad de las formas arquitectónicas y de sus representaciones gráficas. Un ejemplo sintomático de esta influencia se pudo verificar en la producción de los

⁴³ *Arquitectura Viva: La década digital*. Nº 69, 11-12 / 1999.

trabajos de los alumnos de la prestigiosa escuela londinense AA – *Architectural Association*–, allí expuesta en el verano de 2002; era prácticamente omnipresente la referencia formal a los pliegues y ondulaciones, y la casi totalidad de las presentaciones primaban por un alto grado de información y complejidad gráfica. La AA ⁴⁴es, en Europa, una escuela destacada por su carácter experimental; por allí pasaron alumnos y profesores como Peter Cook (ex-Archigram), Rem Koolhaas, Bernard Tschumi, Zaha Hadid, Alejandro Zaera-Polo y Farshid Moussavi (quienes conforman FOA, y que han trabajado con Hadid y Koolhaas), y Jeffrey Kipnis; todos directa o indirectamente influyentes en este camino de la arquitectura. Cabe mencionar que algunos de los nombres que pasaron por la AA partieron para otros prestigiosos centros de enseñanza de arquitectura: Cook pasó a dirigir en 1990 el Master de la también

londinense *The Bartlett*, cargándolo de un carácter más experimental y robando parte del prestigio de su rival AA; y Zaera Polo es, desde 1999, decano del *Berlage Institut* (Holanda), cuyos cursos de postgrado tienen su énfasis en la contemporaneidad.

Varios han sido los arquitectos que trabajaron relacionando su producción con las aportaciones procedentes de la ciencia contemporánea. Y lo hicieron de distintas maneras, tanto por la manera personal de trabajar la arquitectura,

⁴⁴ La Architectural Association (conocida también como "AA School of Architecture") es la escuela independiente de Arquitectura más antigua en el Reino Unido. Fue fundada por dos insatisfechos jóvenes Arquitectos (Robert Kerr de 19 y Charles Grey de 24) en 1847 para generar una educación autónoma e independiente en tiempos donde no existía una práctica formal disponible. Sus estudiantes fueron guiados por varias figuras eminentes de su tiempo, como John Ruskin y George Gilbert Scott.

La escuela se estableció formalmente en 1890. En 1901, trasladó sus dependencias al antiguo Museo Real de Arquitectura Royal Architectural Museum. En 1920, se muda nuevamente, a su ubicación actual en Bedford Square, en el centro de Londres (aunque posteriormente adquiere sedes adicionales en John Street y un sitio en el Hooke Park en Dorset). Tras 150 años, La AA atrae a estudiantes provenientes de más de cincuenta países de todo el mundo.

Los cursos han sido divididos en dos categorías, los programas de pregrado conducentes al título de Arquitecto; y los programas de postgrado, los cuales se enfocan en cursos especializados en Paisajismo, vivienda y urbanismo, energía y medio ambiente, historia y teoría, laboratorio de diseño como cursos menores de restauración, conservación, jardines y medio ambiente. Desde su fundación, la escuela ha continuado concibiendo su equipo docente a partir de progresivas prácticas profesionales en todo el mundo, siendo reasignados anualmente, con el fin de generar una regeneración continua de la exploración arquitectónica

como también por lo que han enfocado de estas aportaciones científicas y como las han interpretado. Destacaremos en un primer momento a quienes consideramos los dos principales estandartes de una posible arquitectura de la complejidad, los estadounidenses Charles Jencks y Peter Eisenman. El primero, por su labor de divulgación, al ser el principal promotor de dichas relaciones, escribiendo las primeras obras de referencia sobre el tema, igual que lo hizo con la *arquitectura posmoderna*, término por él acuñado. El segundo, por ser el arquitecto que, asociando la teoría y la práctica arquitectónica, y tomando como un eje de referencia las relaciones con la ciencia contemporánea, produjo en esta línea la obra más alardeada del panorama arquitectónico. Por supuesto, ellos no han sido los únicos a trabajar con el tema, y quizá tampoco no lo hayan hecho de la mejor manera. Pero Jencks y Eisenman fueron, a nuestro juicio, los principales responsables por delinear la cara más mediática de la arquitectura de la complejidad, construyendo una referencia muy significativa en el imaginario colectivo, y que como tal, creemos ser merecedora de un análisis previo, antes de aventurarnos a un análisis más amplio de estas relaciones. Podemos adelantar que, al investigar con más profundidad la Ciencia de la Complejidad, veremos que sus posturas representan apenas algunas facetas de como la arquitectura podría interaccionar con las nuevas aportaciones del campo de las ciencias.

En el proceso de construcción y divulgación de las relaciones entre la arquitectura y la ciencia de la complejidad cabría resaltar la importancia de otros personajes. Desde la filosofía, ya hemos citado el francés Gilles Deleuze y Félix Guattari, cuyos textos han sido fuente de inspiración para obras de arquitectos como Peter Eisenman o Greg Lynn. En la interfaz que el tema establece con la revolución digital –un asunto correlato, con una reciente evolución y divulgación explosivas– los nombres se multiplican, entre los cuales podríamos citar los de Greg Lynn, Jeff Knipps y Kas Oosterhuis. Igualmente amplio es el espectro en la interfaz con la ecología, donde tenemos

aportaciones de nombres como los de Ian McHarg⁴⁵, James Wines⁴⁶ (SITE), Kenneth Yeang, Nancy y John Todd, Brenda y Robert Vale, Willian McDonough, o Itsuko Hasegawa. En el urbanismo, podríamos citar las *Ciudades Fractales* de Michael Batty y Paul Longley, o incluso las precoces consideraciones de Jane Jacobs en su célebre *Muerte y vida de las grandes ciudades*.

⁴⁵ Ian McHarg (1920-2004), profesor de Arquitectura del Paisaje de la Universidad de Pennsylvania, revolucionó la enseñanza de arquitectura fundiendo el trabajo de talleres con el trabajo de laboratorio, configurando una aproximación específica al paisaje y la ciudad basada en la multidisciplinariedad. Su método de mapeado cruzado de capas para revelar potenciales y limitaciones en el paisaje se considera antecesor directo de los Sistemas de Información Geográfica, hoy día utilizados en el planeamiento de manera extensiva alrededor del mundo. Su trabajo como profesional asociado al estudio de arquitectura WMRT contempló tanto las operaciones de reforma de las ciudades de Minneápolis y Denver, como la creación de las nuevas comunidades de Medford y *The Woodlands*.

⁴⁶ James Wines estudia en la Syracuse University, donde estudia historia del arte, escultura y literatura, obteniendo la licenciatura en 1956. Es fundador y presidente del SITE, ex rector de la Environmental Design and Parsons School of Design y actualmente es profesor de arquitectura en la Penn State University. Tanto en la Parsons como en la Penn State ha trabajado en el desarrollo de programas profesionales y para licenciados en arquitectura. Ha dado clases en más de mil colleges y universidades y conferencias en veinticinco países y ha escrito numerosos ensayos para libros y revistas en los Estados Unidos, en Europa y en Asia. Su libro DE-ARCHITECTURE fue publicado en 1987 por Rizzoli International y, en el 2000, la editorial Taschen Verlag, en Alemania, publicó su libro GREEN ARCHITECTURE. En los últimos diez años han sido realizados veintidós libros monográficos y catálogos de museos sobre los proyectos de Wine para el SITE y sobre los modelos y diseños asociados. Ha realizado más de ciento cincuenta proyectos arquitectónicos, paisajísticos, de interiores y para exposiciones, tanto para clientes particulares como para administraciones públicas. Ganador de veinticinco premios de arte y diseño, entre los que destacan, en 1995, el Chrysler Award for Design Innovation, ha recibido además becas y subvenciones del National Endowment for the Arts, la Kress Foundation, la Accademia Americana de Roma, la Fundación Guggenheim, la Fundación Rockefeller, la Fundación Graham y la Fundación Ford y el premio Pulitzer al grafismo. James Wines vive y trabaja en Nueva York, expone en la Max Protetch Gallery y realiza frecuentes viajes al extranjero para proyectos, estudios, conferencias y encargos para trabajos escritos.

2.3. Importancia de los procesos tradicionales en la arquitectura contemporánea.

2.3.1. Método de proyecto y documentación mediante el sistema tradicional de dibujo⁴⁷.

A. Introducción al dibujo a mano

La base de casi todo dibujo arquitectónico es la línea y la esencia de una línea es su continuidad. En un dibujo de líneas puras, la información arquitectónica aportada (volumetría del espacio, definición de los elementos planos, sólidos y vacíos; profundidades) depende mayormente del peso visual de los tipos de líneas utilizados y de las diferencias

discernibles que se aprecien entre ellos.



Ilustración 5: Croquis a mano.
Fuente Lápiz Vs. Mouse

Para desarrollar todas las etapas gráficas de documentación de un proyecto, es necesario aplicar los conocimientos adquiridos durante las etapas formativas de la carrera a través del dibujo técnico. Vale decir que, es imperioso el dominio del lápiz y el papel para poder materializar los conceptos y espacios creados en nuestro abstracto, de manera tal que nos sea posible mostrar esto a un tercero y que este, mediante la lectura de la documentación, comprenda e imagine con claridad aquello que nosotros concebimos y plasmamos mediante simples trazos.

Estos conocimientos son tanto técnicos / artísticos coexisten en nosotros, ya que un plano técnico carece de todo elemento decorativo, plástico y sensaciones, ya que su meta es la de comunicar medidas, escalas y representar fielmente las propuestas y esquemas de la manera más simple posible. Aquí es

⁴⁷ f. Ching ,arquitectura forma espacio y orden

donde la veta artística de profesional emerge de su mente y mano, sombreando, desdibujando, coloreando y remarcando para destacar elementos y así definir espacios y comunicar.

Dentro del dibujo técnico los conocimientos básicos a tener en cuenta son:

- Uso del tipo y espesor de líneas para definir:
 - Secciones, perfiles, cortes, alzados, esquinas, intersecciones, detalles constructivos, líneas sobre planos, texturas, etc.

- Proyecciones ortogonales (en ángulo recto): Grupo primario de dibujo
 - Las vistas en plantas, en sección y en alzado.

- Dibujos de vista única: Grupo secundario de dibujo
 - Axonométrica
 - isométrica (30/30),
 - dimétrica (45/45),
 - trimétrica (60/30),
 - paralela caballera(90/45)

- Perspectiva cónica: Grupo terciario de dibujo
 - Grupo de dibujo de vista única sin error por distorsión óptica.
 - Se presentan tres tipos: una fuga, dos fugas y tres fugas.

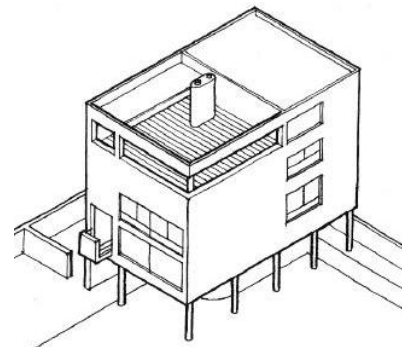


Ilustración 6: axonometría. fuente:
Manual técnico de dibujo. edelvives

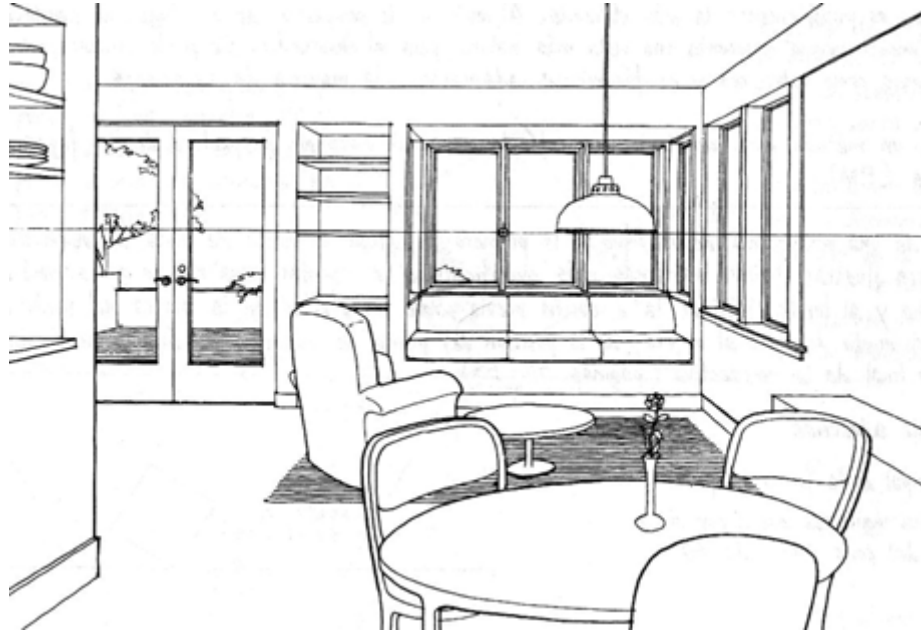


Ilustración 7: Perspectiva cónica. Fuente Manual de dibujo técnico edelvives

- Dibujo complementario: Dan carácter, forma, sensación y plasticidad al dibujo.
 - Valores de tonos y líneas.
 - Proyección de sobras propias, arrojadas y reflejos
 - Representación de materiales
 - Representación de personas, vegetación, mobiliario y vehículos.
 - Simbología
 - Caligrafía
 - Dibujo a mano alzada (croquis)

Toda esta información se incorpora de manera paulatina a lo largo de la formación académico- profesional y depende mucho de la afinidad y facilidad que presente el estudiante para asimilar las diferentes técnicas. De su creatividad depende la capacidad de desarrollar un documento gráfico técnico y/o artístico.

B. Material para el dibujo a mano:

Desde el inicio de una documentación o proyecto, es necesario contar con ciertos materiales básicos para su desarrollo. Dentro de estos materiales encontramos varios grupos dentro de los cuales se los puede identificar.



Ilustración 8: Croquis de Le Corbusier. Fuente fundación Le Corbusier

- Material de dibujo :
 - Lápiz negro de diferentes durezas (2H, H, HB, etc.)
 - Compás
 - Kit de Plumas para tinta de diferente graduación (0.1mm / 1.2mm)
 - Lápices de colores
 - Marcadores al solvente
- Material de medición y escala
 - Reglas planas
 - Escalímetros (1:25 – 1:50 – 1: 75 - 1:100 – 1:125)
 - Escuadras (30° y 45°) y de ángulo variable.
 - Plantilla de círculos y elipses.
 - Kit de plantillas de curvas.
 - Plantillas de formas geométricas, mobiliarios y sanitarios (a diferentes Escalas).

- Material de soporte de dibujo
 - Tablero de dibujo técnico con regla T o paralela (diferentes tipos y materiales).
 - Hojas calco de diferentes gramajes.
 - Hojas de papel blanco con superficies lisas o rugosas.

2.4. Los procesos de proyecto en la última década del siglo pasado.

2.4.1. Desarrollo de CAD y CAAD.

El término Diseño asistido por ordenador fue acuñado por Douglas Ross y Dwight Baumann en 1959, y aparece por primera vez en 1960, en un anteproyecto del MIT, titulado 'Computer-Aided Design Project'. En aquella época ya se había comenzado a trabajar en la utilización de sistemas informáticos en el diseño, fundamentalmente de curvas y superficies.

Estos trabajos se desarrollaron en la industria automovilística, naval y aeronáutica. Un problema crucial para esta industria era el diseño de superficies, que se resolvía, siempre que era factible instanciando curvas y superficies conocidas y fácilmente representables (círculos, rectas, cilindros, conos, etc.). Las partes que no podían ser diseñadas de este modo, como cascos de buques, fuselaje y alas de aviones o carrocerías de coches, seguían procesos más sofisticados.

El primer trabajo publicado relacionado con la utilización de representaciones paramétricas para curvas y superficies fue escrito por J. Fergusson en 1964,

quien exponía la utilización de curvas cúbicas⁴⁸ y trozos bicúbicos. Su método se estaba usando en el diseño de alas y fuselajes en Boeing. Previamente Paul de Castelju desarrollo, en torno a 1958, un método recursivo para el diseño de curvas y superficies basado en el uso de polinomios de Bernstein⁴⁹, en Citroën. Sus trabajos, no obstante no fueron publicados hasta 1974. Paralelamente, y de forma independiente Pierre Bézier, trabajando para Renault desarrollo la forma explícita del mismo método de diseño, que hoy se conoce como método de Bézier⁵⁰.

Uno de los hitos en el desarrollo del CAD fueron los trabajos de Ivan Sutherland⁵¹ quien realizó su tesis doctoral sobre desarrollo un sistema de

⁴⁸ Cuatro puntos del plano o del espacio tridimensional, P_0 , P_1 , P_2 y P_3 definen una curva cúbica de Bézier. La curva comienza en el punto P_0 y se dirige hacia P_1 y llega a P_3 viniendo de la dirección del punto P_2 . Usualmente, no pasará ni por P_1 ni por P_2 . Estos puntos sólo están ahí para proporcionar información direccional. La distancia entre P_0 y P_1 determina "qué longitud" tiene la curva cuando se mueve hacia la dirección de P_2 antes de dirigirse hacia P_3 .

La forma paramétrica de la curva es:

$$\mathbf{B}(t) = \mathbf{P}_0(1-t)^3 + 3\mathbf{P}_1t(1-t)^2 + 3\mathbf{P}_2t^2(1-t) + \mathbf{P}_3t^3, t \in [0, 1].$$

Los modernos sistemas de imágenes como PostScript, Asymptote y Metafont usan curvas de Bézier desdobladas, compuestas por curvas cúbicas de Bézier para dibujar las formas de las curvas.

⁴⁹ Los **polinomios de Bernstein** o **polinomios en la base de Bernstein** son una clase particular de polinomios en el campo de los números reales, que son utilizados dentro del ámbito del análisis numérico. El nombre hace referencia al matemático ucraniano Sergei Natanovich Bernstein.

⁵⁰ Curva cúbica de Bézier donde se aprecian los puntos o nodos de anclaje P_1 y P_2 .

Cuatro puntos del plano o del espacio tridimensional, P_0 , P_1 , P_2 y P_3 definen una curva cúbica de Bézier. La curva comienza en el punto P_0 y se dirige hacia P_1 y llega a P_3 viniendo de la dirección del punto P_2 . Usualmente, no pasará ni por P_1 ni por P_2 . Estos puntos sólo están ahí para proporcionar información direccional. La distancia entre P_0 y P_1 determina "qué longitud" tiene la curva cuando se mueve hacia la dirección de P_2 antes de dirigirse hacia P_3 .

La forma paramétrica de la curva es: $\mathbf{B}(t) = \mathbf{P}_0(1-t)^3 + 3\mathbf{P}_1t(1-t)^2 + 3\mathbf{P}_2t^2(1-t) + \mathbf{P}_3t^3, t \in [0, 1].$

⁵¹ Ivan Sutherland se sumergió en el aprendizaje desde que era muy joven. Su padre, doctorado en ingeniería civil, y su madre, profesora, influyeron en él para que apreciara desde muy pequeño el aprender. Su asignatura preferida en bachiller era geometría, pensaba que "... si puedo pintar las soluciones posibles, tengo más fácil encontrar la correcta." Sutherland se ha descrito siempre como un pensador visual, por tanto su interés en gráficos de computadora.

Su primera experiencia con la computadora fue con una llamada SIMON. Era una computadora basada en la retransmisión con seis palabras de dos bits de memoria. Sus 12 bits de memoria permitieron que SIMON agregara hasta 15. El primer gran programa de computadora de Sutherland era hacer que SIMON se dividiera. Para hacer la división posible, agregó una parada condicional al conjunto de instrucciones de SIMON. Este programa era una gran obra, era el programa más largo jamás escrito para SIMON, un total de ocho páginas en cinta de papel. Sutherland fue uno de los pocos estudiantes del bachillerato en haber escrito un programa de computadora de esa magnitud. Fue a la Universidad Carnegie Mellon con una beca completa. Conseguió su

diseño en el MIT en 1963. El sistema permitía la definición y edición interactiva de elementos geométricos, que podían ser almacenados de forma concisa.

diplomatura en la ingeniería eléctrica y después se fue a conseguir una licenciatura también en ingeniería eléctrica en el Instituto Tecnológico de California.

Para su doctorado, Sutherland fue al Instituto Tecnológico de Massachusetts donde desarrolló su tesis, "Sketchpad: A Man-machine Graphical Communications System." (Un sistema de comunicaciones gráfico humano-mecánico), el primer *Graphical User Interface* (Interfaz gráfica de usuario) . El Sketchpad era un programa único desarrollado para la computadora TX-2, una computadora única en sí misma. A principios de los años 60 , las computadoras funcionarían de forma 'cerrada' y no eran interactivas. El Tx-2 era una computadora en red usada para investigar el uso de los transistores de la barrera superficial para los circuitos digitales. Incluyó una CRT de nueve pulgadas y un bolígrafo-láser que dieron a Sutherland la primera idea. Él se piensa que una persona debe poder dibujar en la computadora. El Sketchpad podía hacer esto, creando dibujos altamente exactos. También introdujo innovaciones importantes tales como estructuras de memoria para almacenar objetos y la capacidad de enfocar adentro y hacia fuera.

Una vez que se graduó en la escuela de Graduados, Sutherland se alistó en el ejército donde trabajó en la National Security Agency (NSA, Agencia de Seguridad Nacional) como ingeniero eléctrico. El año siguiente, Sutherland fue traspasado al Advanced Research Projects Agency (ARPA, Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada) del departamento de defensa donde dirigió proyectos de investigación en conceptos de computación importantes tales como timesharing e inteligencia artificial.

Sutherland continuó en la academia donde tomó posición como profesor en la universidad de Harvard. Dos años más tarde, se hizo profesor en la universidad de Utah, creando la reputación de la escuela como una meca para los gráficos de la computadora. En 1976, Sutherland se convirtió en el jefe del departamento de informática en Caltech. Allí ayudó a hacer el diseño de circuitos integrados una asignatura en la academia. Hasta entonces, el diseño de circuitos era considerado demasiado mundano o demasiado difícil de estudiar. Introduciendo el diseño de circuitos, Sutherland ayudó a construir un camino para los avances en el diseño de chips, que alternadamente propulsó la "explosión" de chips en Silicon Valley.

La informática trae nuevos dispositivos investigados y desarrollados en primer lugar por Ivan Sutherland. En 1965, este científico presentó en el Congreso de IFIP (International Federation of Information Processing) su programa de investigación sobre el grafismo computerizado; dio forma al concepto de mundo virtual y añadió la importancia de introducirnos en él no solo con la vista y el oído, sino también con el tacto: "Queremos usar todos los canales para comunicarnos con el ser humano que la mente ya sabe interpretar". Sutherland también afirmó que uno crea el modelo matemático del mundo virtual en la computadora y luego desea que parezca, se sienta y suene lo más parecido posible a un mundo real al que está acoplada la mente humana. El sistema de este científico buscaba el modo en que los seres humanos se expresan con los objetos físicos, empujando, tirando y manipulando con las manos. Y así, en la investigación de los mundos virtuales desde sus comienzos hemos situado como cuestión nuclear las interfaces e indicadores con los que las personas manipulaban directamente los objetos virtuales en tres dimensiones sin hacer nada distinto de lo que harían con un objeto real. Esto significa que el reconocimiento del habla es importante, poder hacer cosas con las manos y los pies es importante, poder hacer cosas con el movimiento de la cabeza y el movimiento del ojo es importante, éstos son los medios con los que nos conectamos con el mundo real y éstos son los medios correctos para conectarnos con el mundo virtual, nos dice Sutherland.

Aunque Sutherland es más conocido en el campo de gráficos, sigue siendo un investigador importante. Su interés actual está en la tecnología de hardware avanzada, sistemas asincrónicos.

El Dr. Sutherland ha escrito cerca de 49 publicaciones. También lleva a cabo 12 patentes incluyendo funciones importantes de ventana tales como *Display Windowing by Clipping* y *Computer Graphics Clipping for Polygons*. Su perfil personal se puede encontrar en el sitio_web de SUN.

A lo largo de los años, **Ivan Edward Sutherland** ha recibido muchos premios por sus contribuciones a la informática.

Por la misma fecha, y también en el MIT⁵² Steve Coons comenzó a desarrollar técnicas de diseño de superficies basadas en la descomposición en trozos, que fueron aplicados al diseño de cascos de buques en 1964.

El modelado de sólidos tuvo un desarrollo más tardío. Tal vez, los primeros antecedentes sean los trabajos desarrollados por Coons en el MIT entre 1960 y 1965, que se centraron en la aplicación de métodos numéricos a sólidos creados por barrido.

Los primeros trabajos relacionados con el modelo de fronteras se desarrollaron en la Universidad de Cambridge (UK), a finales de la década de los sesenta. No obstante, el desarrollo del modelado de sólidos como disciplina, se debe en gran parte a los trabajos de Aristides Requicha⁵³ y Herbert Voelcker en la Universidad de Rochester durante la década siguiente.

En 1974 Baumgart propuso la representación mediante aristas aladas (windged-edges) para B-rep⁵⁴, y propuso la utilización de operadores de Euler para editar la representación.

⁵² El **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**, del inglés *Massachusetts Institute of Technology*) es una institución de educación superior privada situada en Cambridge, Massachusetts (Estados Unidos).

MIT se divide en 6 escuelas y facultades que incluyen un total de 32 departamentos académicos, con un fuerte énfasis en la investigación científica y tecnológica, lo que lo convierten en una de las principales instituciones universitarias de los Estados Unidos dedicadas a la docencia y a la investigación en ciencia, ingeniería y economía.

⁵³ El Dr. Requicha es Gordon Marshall Professor de la Universidad del Sur de California en donde dirige el Laboratorio de Robótica Molecular (LMR) desde 1994, ha dirigido también el laboratorio de automatización programable de la misma universidad y es profesor de Modelamiento Geométrico y Nanorobótica. Requicha recibió el título de Engenheiro Electrotécnico del Instituto Superior Técnico, Lisbon, Portugal, in 1962 y Ph.D. en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Rochester en 1970. También es Fellow Member del IEEE, ha sido editor de ACM Transactions on Graphics, IEEE Transactions on Robotics and Automation, entre otros, Es miembro Activo del IEEE Nanotechnology Council, representando a la Sociedad de Robótica y Automatización del IEEE, es a su vez Co-Director de dicha Sociedad Ha sido autor y co-autor en mas de 150 artículos científicos. Su investigación desde mediados de los 90s se ha enfocado en la ciencia y la ingeniería requerida para interactuar con el nanomundo, bajo su dirección, el Laboratorio de Robótica Molecular (LMR) está desarrollando sistemas para manipular y ensamblar nanosistemas usando Scanning Probe Microscopes (SPMs), desarrollando componentes como nanosensores y nanoactuadores para los nanorobots del futuro.

⁵⁴ El modelado de sólidos mediante B-rep se basa en que todo objeto sólido está limitado por un número finito de caras, que están compuestas a su vez por un número finito de aristas, compuestas a su vez por vértices. Las

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, se comenzaron a desarrollar modeladores de sólidos. Entre ellos cabe destacar EUCLID, desarrollado por J.M. Brun en Francia, PADL-1 de la Universidad de Rochester, Shapes del MIT, TIPS-1 desarrollado por Okino.

2.4.2. El CAD y la arquitectura⁵⁵.

El tiempo ha sido uno de los temas más difíciles de tratar en las artes visuales (pintura, escultura, arquitectura). La mayor barrera ha sido la carencia de instrumentos y medios representacionales con los cuales describir la naturaleza dinámica de la realidad. Si bien este problema no ha detenido las investigaciones artísticas acerca del tiempo (ej., Cubismo, Futurismo), si se puede decir que no las ha hecho fácil. Tal limitación para representar es particularmente problemática en la arquitectura. Al contrario de la pintura donde la incorporación del tiempo en la tela es más un ejercicio intelectual que una necesidad práctica, la arquitectura (como la escultura) no puede ser experimentada o creada sin considerar su manifestación temporal. Además, la arquitectura no puede ser desarrollada y testada usando modelos de escala real. La naturaleza arquitectónica hace inevitable que exista una dependencia representacional (ej., dibujos, maquetas) en el diseño y descripción de artefactos arquitectónicos.

caras pueden ser a su vez curvas o planas, aunque el modelo más extendido consiste en considerar exclusivamente caras planas, considerando las curvas como mallas poligonales.

Con estos principios, existen varias estructuras de datos muy utilizadas que siguen por lo general la norma de jerarquía Vértice-Arista-Cara. Una de ellas es la utilizada en el libro de Foley, denominada SPHIGS (versión simplificada del estándar PHIGS). También podemos destacar el método Winged-edge o de aristas voladoras, del cual se puede encontrar una amplia explicación en libro de Mantyla antes mencionado

⁵⁵ Pablo A. Giuliano, Lapiz Vs. Mouse

De esta manera, la imposibilidad de las representaciones tradicionales en comunicar directamente las dimensiones temporales y escalares de la arquitectura es un problema más grave de lo que es generalmente aceptado: el arquitecto tiene que producir algo que no puede representar y por lo tanto esta más allá de su tratamiento conceptual y operacional directo. Si bien nos hemos acostumbrados a estas falencias descriptivas debido a los costos, limitaciones, e inflexibilidades de las representaciones diacrónicas alternativas (ej. croquis secuenciales, fotografías, filme, video), el hecho es que la naturaleza sincrónica de las representaciones convencionales (planta, fachada, axonometría, etc.) hacen muy difícil trabajar con la fenomenología de los órdenes arquitectónicos⁵⁶. Como resultados, nuestro proceso de diseño no puede acceder libremente a la problemática temporal de la arquitectura y, consecuentemente, los productos del diseño son usualmente construcciones sin orden dinámico y calidad en la experiencia.

Esta situación (que ha dominado el modo de hacer la arquitectura desde su principio) está sufriendo un proceso de cambio irreversible. Gracias a simulaciones electrónicas cada vez más poderosas (ej., animaciones tridimensionales, multimedia), ahora somos capaces de simular directa, flexible y económicamente la dimensión temporal de la arquitectura durante el proceso de diseño. El medio digital nos ofrece representaciones arquitectónicas en ‘escala real’ que no tienen precedentes (ej., recorridos de edificios virtuales como si uno estuviese adentro). La capacidad de representar la arquitectura en tiempo y en ‘escala real’ implica que el medio digital es capaz de simular las experiencias arquitectónicas reales.

Lo más seductivo de esta innovación no es su obvia aplicación práctica: la evaluación a nivel de experimental de los productos del diseño. En cambio, lo que este nuevo poder descriptivo nos ofrece es la posibilidad de remplazar

⁵⁶ Zevi, Bruno. *Leggere, scrivere, parlare architettura* 1993

nuestra preocupación por el objeto por una preocupación por la experiencia del objeto. Esto nos puede llevar a reconceptualizar el diseño arquitectónico como el diseño de experiencias arquitectónicas. Tal transformación marcaría un desvío significativo en la manera en que hemos pensado, diseñado, y criticado la arquitectura.

2.4.3. Funciones más importantes de los programas CAD de carácter general⁵⁷.

Al igual que ocurre con el dibujo manual, con un programa de CAD (Computer Aided Design – Diseño Asistido por Ordenador), se puede conseguir cualquier composición, por muy compleja que sea, creando cuantos objetos gráficos básicos sean precisos, enlazados entre sí, hasta formar las figuras adecuadas al proyecto, procediendo a su plasmación en papel cuando esté finalizado el trabajo en la pantalla. Un programa de CAD es capaz de crear, modificar e imprimir figuras geométricas elementales (líneas, arcos, rectángulos, elipses, etc.), con propiedades individuales propias (color, tipo de línea, medidas, etc.).

El proceso general de trabajo se basa en dos fases: subdividir el dibujo en entidades gráficas básicas, y después, seleccionar la función que hay que ejecutar e introducir los datos que solicita el programa, repitiendo esta acción cuantas veces sea preciso.

Un resumen de las funciones más importantes en los programas de CAD de carácter general puede ser el siguiente:

- Dibujo: Punto – Línea – Arco – Círculo – Elipse – Curva – Rectángulo – Polígono – Polilínea – Texto

⁵⁷ Laura Raffaglio, Andrea Zoilo, Lápiz Vs. Mouse, Univ. de Belgrano 2004

- Edición: Borrar – Copiar – Estirar – Deshacer / Rehacer – Girar – Mover – Simetría – Escala – Partir – Matrices – Enlace – Chaflán – Des / Agrupar - Texto.
- Ayuda al Dibujo: Retícula – Variables - Fijar puntos - Modos de referencia – Capas - Líneas de construcción - Selección de objetos - Coordenadas (absolutas, relativas, polares) - Entrada con teclado - Entrada con ratón - Entrada con tableta digitalizadora – Unidades – Precisión - Colores
- Visualización: Encuadre – Zoom – Previsualización – Redibujado – Vistas - In/Visibilidad.
- Dimensionado: Cota horizontal - Cota vertical - Cota alineada - Cota angular – Nota – Punto – Distancia – Perímetro – Área – Ángulo - Parámetros
- Símbolos: Cota horizontal - Cota vertical - Cota alineada - Cota angular – Nota – Punto – Distancia – Perímetro – Área – Ángulo - Parámetros
- Líneas y Tramas: Rayados – Tramas - Tipos de líneas - Espesores de líneas – Ajustes - Editar
- Textos: Tipos de letra – Ajustes – Editor – Importar - Símbolos especiales
- 3D / Sólidos: Primitivas – Revolución – Traslación - Operaciones lógicas
- Trazado de Impresión: Escala – Fichero – Ventana – Color – Pluma – Impresora - Trazador de plumillas
- Varios: Animación - Captura de pantallas - Librerías de símbolos - Bases de datos - Digitalización de dibujos - Módulos de ampliación - Modelización hiperrealista (rendering)

2.5. Los procesos de proyecto en los albores del siglo XXI

2.5.1. El CAD/CAM.

El Diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto. Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costes y acortar los tiempos de diseño y producción. La única alternativa para conseguir este triple objetivo es la de utilizar la potencia de las herramientas informáticas actuales e integrar todos los procesos, para reducir los costes (de tiempo y dinero) en el desarrollo de los productos y en su fabricación.

El uso cooperativo de herramientas de diseño y de fabricación ha dado lugar a la aparición de una nueva tecnología denominada 'Fabricación Integrada por Ordenador' e incluso se habla de la 'Gestión Integrada por Ordenador' como el último escalón de automatización hacia el que todas las empresas deben orientar sus esfuerzos. Esta tecnología consiste en la gestión integral de todas las actividades y procesos desarrollados dentro de una empresa mediante un sistema informático. Para llegar a este escalón sería necesario integrar, además de los procesos de diseño y fabricación, los procesos administrativos y de gestión de la empresa .

CAD es el acrónimo de 'Computer Aided Design' o diseño asistido por computador. Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se

considera software de CAD. Las herramientas de CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico. Entre estos dos extremos se encuentran herramientas de modelado y análisis de tolerancias, calculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La función principal en estas herramientas es la definición de la geometría del diseño (pieza mecánica, arquitectura, circuito electrónico, etc.) ya que la geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de producto descrito en la ilustración 6.

La geometría de un objeto se usa en etapas posteriores en las que se realizan tareas de ingeniería y fabricación. De esta forma se habla también de Ingeniería asistida por Ordenador o Computer Aided Engineering (CAE) para referirse a las tareas de análisis, evaluación, simulación y optimización desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del producto. De hecho, este es el mayor de los beneficios de la tecnología CAD, la reutilización de la información creada en la etapa de síntesis en las etapas de análisis y también en el proceso CAM.

El termino CAD se puede definir como el uso de sistemas informáticos en la creación, modificación, análisis u optimización de un producto. Dichos sistemas informáticos constarían de un hardware y un software .

El termino CAM se puede definir como el uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante una interfaz directa o indirecta entre el sistema informático y los recursos de producción. Así pues, las aplicaciones del CAM se dividen en dos categorías:

Interfaz directa: Son aplicaciones en las que el ordenador se conecta directamente con el proceso de producción para monitorizar su

actividad y realizar tareas de supervisión y control. Así pues estas aplicaciones se dividen en dos grupos: Supervisión: implica un flujo de datos del proceso de producción al computador con el propósito de observar el proceso y los recursos asociados y recoger datos. Control: supone un paso más allá que la supervisión, ya que no solo se observa el proceso, sino que se ejerce un control basándose en dichas observaciones.

Interfaz indirecta: Se trata de aplicaciones en las que el ordenador se utiliza como herramienta de ayuda para la fabricación, pero en las que no existe una conexión directa con el proceso de producción.

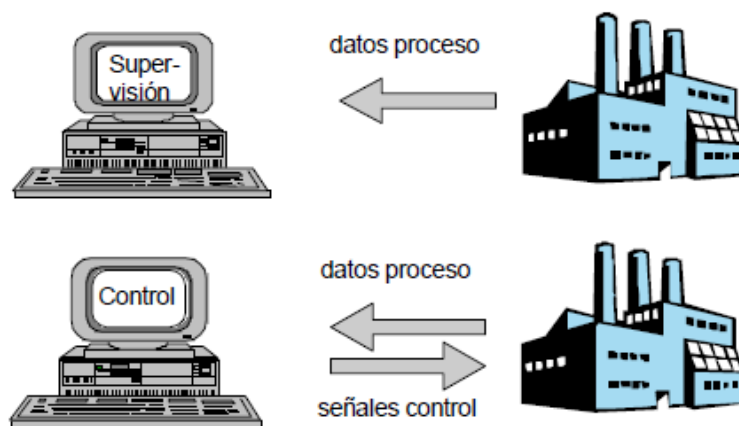


Ilustración 9: representación grafica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.

Una de las técnicas más utilizadas en la fase de fabricación es el Control Numérico. Se trata de la tecnología que utiliza instrucciones programadas para controlar maquinas herramienta que cortan, doblan, perforan o transforman una materia prima en un producto terminado. Las aplicaciones informáticas son capaces de generar, de forma automática, gran cantidad de instrucciones de control numérico utilizando la información geométrica generada en la etapa de diseño junto con otra información referente a materiales, máquinas, etc. que

también se encuentra en la base de datos. Los esfuerzos de investigación se concentran en la reducción de la intervención de los operarios.

Otra función significativa del CAM es la programación de robots que operan normalmente en células de fabricación seleccionando y posicionando herramientas y piezas para las máquinas de control numérico. Estos robots también pueden realizar tareas individuales tales como soldadura, pintura o transporte de equipos y piezas dentro del taller.

La planificación de procesos es la tarea clave en para conseguir la automatización deseada, sirviendo de unión entre los procesos de CAD y CAM. El plan de procesos determina de forma detallada la secuencia de pasos de producción requeridos para fabricar y ensamblar, desde el inicio a la finalización del proceso de producción. Aunque la generación automática de planes de producción es una tarea compleja, el uso de la Tecnología de Grupos supone una gran ayuda, ya que permite generar nuevos planes a partir de los planes existentes para piezas similares. Las piezas se organizan en familias y cada nueva pieza se clasifica dentro de una familia, según las características o los elementos que la componen. Esta tarea puede realizarse fácilmente utilizando técnicas de Modelado Basado en Características (Feature-Based Modeling) junto con la Tecnología de Grupos.

Además, los sistemas informáticos pueden usarse para determinar el aprovisionamiento de materias primas y piezas necesarias para cumplir el programa de trabajo de la manera más eficiente, minimizando los costes financieros y de almacenaje. Esta actividad se denomina Planificación de Recursos Materiales (Material Requirement Planning o MRP). También es posible ejercer tareas de monitorización y control de la actividad de las máquinas del taller que se integran bajo el nombre de Planificación de Recursos de Manufacturación

(Manufacturing Requirement Planning o MRPII). La Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering o CAE) es la tecnología que se ocupa del uso de sistemas informáticos para analizar la geometría generada por las aplicaciones de CAD, permitiendo al diseñador simular y estudiar el comportamiento del producto para refinar y optimizar dicho diseño. Existen herramientas para un amplio rango de análisis. Los programas de cinemática, por ejemplo, pueden usarse para determinar trayectorias de movimiento y velocidades de ensamblado de mecanismos. Los programas de análisis dinámico de (grandes) desplazamientos se usan para determinar cargas y desplazamientos en productos complejos como los automóviles. Las aplicaciones de temporización lógica y verificación simulan el comportamiento de circuitos electrónicos complejos.

El método de análisis por ordenador más ampliamente usado en ingeniería es el método de elementos finitos o FEM (de Finite Element Method). Se utiliza para determinar tensiones, deformaciones, transmisión de calor, distribución de campos magnéticos, flujo de fluidos y cualquier otro problema de campos continuos que serían prácticamente imposibles de resolver utilizando otros métodos. En este método, la estructura se representa por un modelo de análisis constituido de elementos interconectados que dividen el problema en elementos manejables por el ordenador.

Como se ha mencionado anteriormente, el método de elementos finitos requiere más un modelo abstracto de descomposición espacial que la propia geometría del diseño. Dicho modelo se obtiene eliminando los detalles innecesarios de dicha geometría o reduciendo el número de dimensiones. Por ejemplo, un objeto tridimensional de poco espesor se puede convertir en un objeto bidimensional cuando se hace la conversión al modelo de análisis. Por tanto, es necesario generar dicho

modelo abstracto de forma interactiva o automática para poder aplicar el método de elementos finitos. Una vez creado dicho modelo, se genera la malla de elementos finitos para poder aplicar el método. Al software que se encarga de generar el modelo abstracto y la malla de elementos finitos se le denomina pre-procesador. Después de realizar el análisis de cada elemento, el ordenador ensambla los resultados y los visualiza. Las regiones con gran tensión se destacan, por ejemplo, mostrándose en color rojo. Las herramientas que realizan este tipo de visualización se denominan post-procesadores.

Existen también numerosas herramientas para la optimización de diseños. Se están realizando investigaciones para determinar automáticamente la forma de un diseño, integrando el análisis y la optimización. Para ello se asume que el diseño tiene una forma inicial simple a partir de la cual el procedimiento de optimización calcula los valores óptimos de ciertos parámetros para satisfacer un cierto criterio al mismo tiempo que se cumplen unas restricciones, obteniéndose la forma optima con dicho parámetros.

La ventaja del análisis y optimización de diseños es que permite a los ingenieros determinar cómo se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales. Ya que el coste de re-ingeniería crece exponencialmente en las últimas etapas del desarrollo de un producto y en la producción, la optimización temprana que permiten las herramientas CAE supone un gran ahorro de tiempo y una notable disminución de costes.

Así pues, CAD; CAM y CAE son tecnologías que tratan de automatizar ciertas tareas del ciclo de producto y hacerlas más eficientes. Dado que se han desarrollado de forma separada, aun no se han conseguido todos los beneficios potenciales de integrar las actividades de diseño y

fabricación del ciclo de producto. Para solucionar este problema ha aparecido una nueva tecnología: la fabricación integrada por ordenador o CIM (de Computer Integrated Manufacturing). Esta tecnología tiene el objetivo de aunar las *islas de automatización* conjuntándolas para que cooperen en un sistema único y eficiente. El CIM trata de usar una única base de datos que integre toda la información de la empresa y a partir de la cual se pueda realizar una gestión integral de todas las actividades de la misma, repercutiendo sobre todas las actividades de administración y gestión que se realicen en la empresa, además de las tareas de ingeniería propias del CAD y el CAM. Se dice que el CIM es más una filosofía de negocio que un sistema informático.

2.5.2. Building information modeling(BIM).

A. Definición del BIM.

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, se comenzaron a **BIM** es el acrónimo de “**Building Information Modeling**” o en español, “**Modelado de Información para la Edificación**”. Tal como su nombre lo dice, BIM está basado en modelar en tres dimensiones la edificación completa, incorporando toda la información necesaria para facilitar el diseño, la construcción y la operación de un proyecto de construcción. BIM metodología y sistemas de distribución de proyecto.

BIM es una tecnología innovadora que facilita la comunicación entre los actores del proceso constructivo (arquitectos, ingenieros, constructores y usuarios), permitiendo crear y utilizar información coordinada y coherente sobre un proyecto, información con la que se pueden visualizar los diseños en su contexto, analizar el comportamiento estructural en situaciones reales y tomar decisiones sobre el diseño en fases más tempranas del

proceso. Con BIM, las distintas disciplinas intercambian información de manera eficiente, crean representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento en los procesos reales, lo que agiliza el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad.

Se tiende a confundir los modelos BIM con modelos 3D, los cuales sólo incorporan la geometría. BIM, además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) incorpora información relevante del proyecto (información no gráfica), la cual queda guardada en la base de datos del modelo. La otra característica de un modelo BIM es que éste posee un grado de “inteligencia”, dada por dos particularidades: El Diseño Paramétrico, con el que ahora los elementos (muros, vigas, ventanas, puertas, etc.), antes representados por propiedades fijas (largo, ancho y alto), son caracterizados por parámetros y reglas que determinan la geometría del edificio. Y lo que se conoce por **Bidireccionalidad Asociativa**, con lo cual se pueden gestionar los cambios durante el diseño. Por ejemplo, al hacer una modificación en el modelo, automáticamente todas las vistas (2D) generadas a partir de este se actualizan, eliminando posibles inconsistencias.

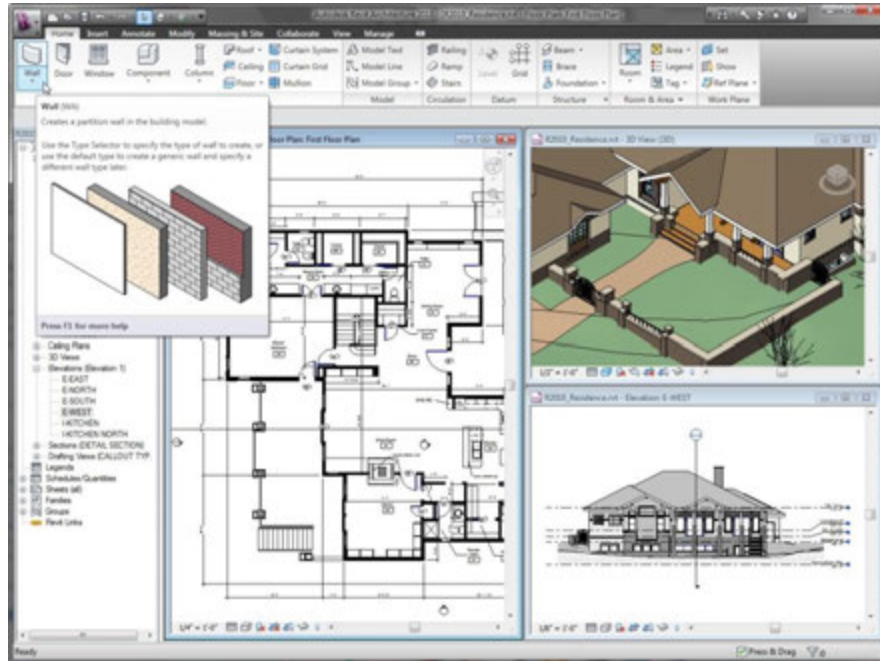


Ilustración 10: Bidireccionalidad Asociativa Revit Architecture 2010 (autodesk)

Considerando la historia, principalmente asociada a los procesos en los que se han llevado a cabo los proyectos de arquitectura, hace más de dos décadas, y con más de alguna duda, se comenzaron a reemplazar los tableros de dibujo por los diseños en CAD (Diseño asistido por Computador), lo cual se ha traducido en una práctica masiva por parte de las distintas oficinas y especialidades relacionadas a un proyecto de construcción, con innumerables beneficios asociados.

Hoy en día, y tal como ocurre en diversos países desarrollados, las tecnologías BIM comienzan a abrirse espacio fundamental como una nueva forma de concebir, desarrollar y controlar un proyecto a través de un modelado virtual y la posibilidad concreta de trabajar y visualizar en 3D. Si bien se estima que las tecnologías y prácticas asociadas a BIM tienen un par de décadas desde que fueron ideadas, es solo en los últimos años que se han desarrollado casos concretos y herramientas apropiadas en los países más desarrollados del mundo.

Tabla 2 CAD Vs. BIM (autor: red iberoamericana de centros de innovación en la construcción)

CAD	BIM
Las decisiones son tomadas una vez rematados los planos para su construcción.	Decisiones proactivas en todas las fases del diseño
Se trabaja con elementos genéricos	Se trabaja con elementos específico (Materiales/Terminación/Fase de ejecución)
Las mediciones se realizan una vez realizado el proyecto de ejecución	Las mediciones están presentes desde el inicio a nivel de diseño de forma automática.
La información puede ser inconsistente	La información el modelo es exacta por lo que no produce inconsistencias.
La información puede ser linkeada	La información es completamente bidireccional

B. Contexto Actual.



Ilustración 11: Contexto actual. Grafico de autor

Actualmente, las herramientas de CAD se han implantado de forma generalizada en todos los despachos y escuelas de arquitectura. No obstante, el nivel tecnológico del uso de estas aplicaciones ha sido, en general, bastante bajo. Las razones son múltiples y van desde la falta de formación hasta los perjuicios que todavía ahora muchos profesionales del sector tienen hacia estas herramientas. Sea como sea, el 90% del software de CAD que se emplea se usa para tareas de delineación que se llevan a término con procedimientos que se asemejan mucho a los de las antiguas técnicas manuales.

A pesar de haber sustituido el papel por la pantalla, el diseño arquitectónico tradicional sigue dependiendo de representaciones literales de modelos independientes. Un modelo es una simulación de una idea o comportamiento que se crea para su estudio. Los arquitectos trabajan los modelos mediante sus representaciones bidimensionales, tridimensionales o alfanuméricas, físicas o digitales, de los aspectos que quiere estudiar o simular. Tantas como necesite. El problema es que como que estas representaciones no están necesariamente conectadas entre sí (una planta y un alzado pueden ser perfectamente incoherentes si se pone expresa atención), cada representación se refiere a un modelo independiente. Paradójicamente, a pesar de que un edificio es una entidad unitaria y global, debe estudiarse a partir de multitud de modelos diferentes que sólo tienen en común aquello que el arquitecto haya podido establecer.

Esta tecnología basada en la representación, aparte de consumir enormes cantidades de tiempo, es muy dada a la propagación de errores en el diseño, los cuales acaban apareciendo en la fase de producción obra a expensas del promotor, el contratista o el arquitecto.

No obstante, hasta hace algunos años, los arquitectos han tenido que aceptar sin más estas dificultades porque no disponían de otra alternativa

para el estudio y desarrollo de sus edificios que la construcción de infinitud de modelos representados en forma de plantas, econométricas, maquetas de madera, o tablas de mediciones. Además, estas representaciones son literales, ya que sólo contienen la información aparente, con los que los modelos a los que se refieren también lo son. Así, una planta evoca un modelo que solo contiene información sobre los cerramientos y mobiliario del edificio en ese nivel concreto, pero no sobre los materiales usados o sobre los usos de cada habitación (a no ser que esta información esté literalmente grafiada en el dibujo). Por otra parte, como cualquier representación, la restitución del modelo en la mente del lector está condicionada a su interpretación, ya que no se dispone de más información que la aparente.

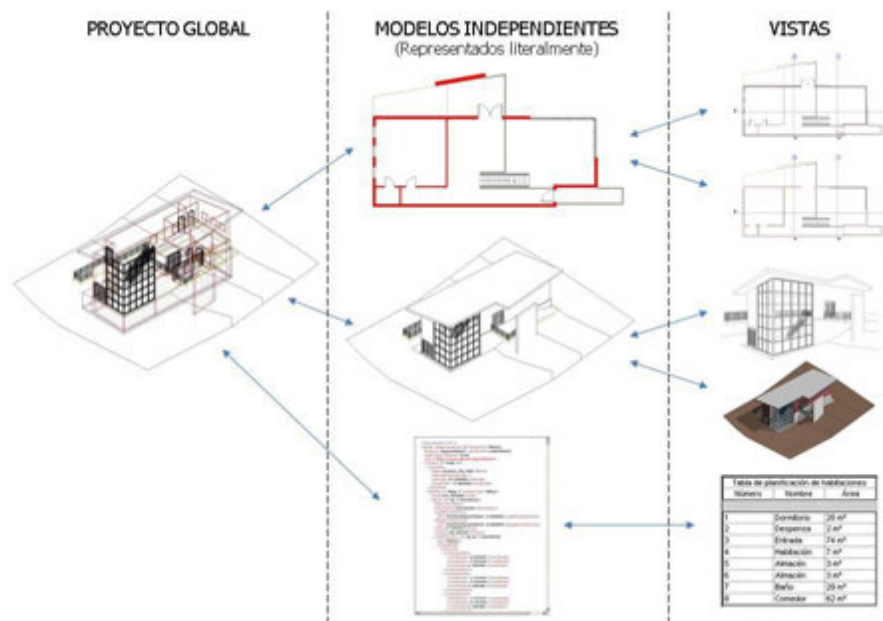


Ilustración 12: Grafico de modelos independientes. Grafico del autor

Así podríamos haber seguido si no fuera porque el resto de sectores de la producción industrial hace años que han abandonado esta tecnología en beneficio de una basada en el diseño en base a objetos paramétricos. Esto les permitió trabajar con Modelos de Información que, como veremos

más adelante, resultan mucho más eficientes de cara al diseño en todas sus fases, desde la concepción del producto hasta su producción en serie.

A pesar de las grandes diferencias que todavía hay entre la producción industrial y la arquitectónica, esta evolución ha hecho que, poco a poco, las exigencias de productividad y de calidad propias de estos sectores vayan cuajando en el sector de la arquitectura. Así, la parte técnica y normativa de un proyecto arquitectónico crece cada vez más, superando con creces la parte destinada a explicar aspectos formales o funcionales. Por otra parte, los tiempos de elaboración de los proyectos cada vez es menor, así como la exigencia de fiabilidad de la documentación resultante y el grado de prefabricación de los componentes que integran un edificio.

Por esto, hace tiempo que se desarrollan metodologías de trabajo y aplicaciones que van en la dirección de emplear modelos coordinados entre sí de tal manera que los errores y las tareas redundantes disminuyan. Básicamente se han ido incorporando automatismo y capacidades de gestión del conocimiento a las herramientas de representación; a la vez que los sistemas de vinculación de archivos han ido mejorando con el fin de poder aprovechar la misma información para diferentes vistas. Las referencias externas de AutoCAD son un ejemplo de ello, como también lo son las capacidades de importación de datos de cualquier programa de cálculo de estructuras. También los programas de CAD han ido incorporando la capacidad de incluir información no gráfica a las entidades dibujadas, proceso que ha culminado en las herramientas GIS actuales, pero que también podemos identificar en un simple bloque con atributos de AutoCAD. Todo esto ha facilitado el trabajo de los CAD Managers, pero no ha eliminado el origen del problema.

Pero si se quería llegar más lejos y atajar el problema de la descripción de un proyecto a través de modelos no conectados, era necesario idear una nueva generación de aplicaciones que trabajasen con bases de datos que

en vez de con un sinfín de representaciones literales (2D o 3D), contuvieran objetos paramétricos con información multidisciplinar. Estas bases de datos se conocen genéricamente como Modelos de Información y en el caso del modelado de edificios, BIM (Building Information Models)

Así pues, la idea es la de generar un modelo único que contenga toda la información del edificio para que, en vez de crear múltiples representaciones-modelo, haya suficiente con uno. De él saldrán representaciones, las cuales en realidad serán diferentes tipos de vistas del modelo central. En la práctica, actualmente se suelen combinar uno o más modelos de Información, que contienen el grueso de la información a coordinar y que, a su vez, se conectan con otros modelos literales muy especializados. En un futuro, se prevé que esta coordinación y centralización sea cada vez más fluida.

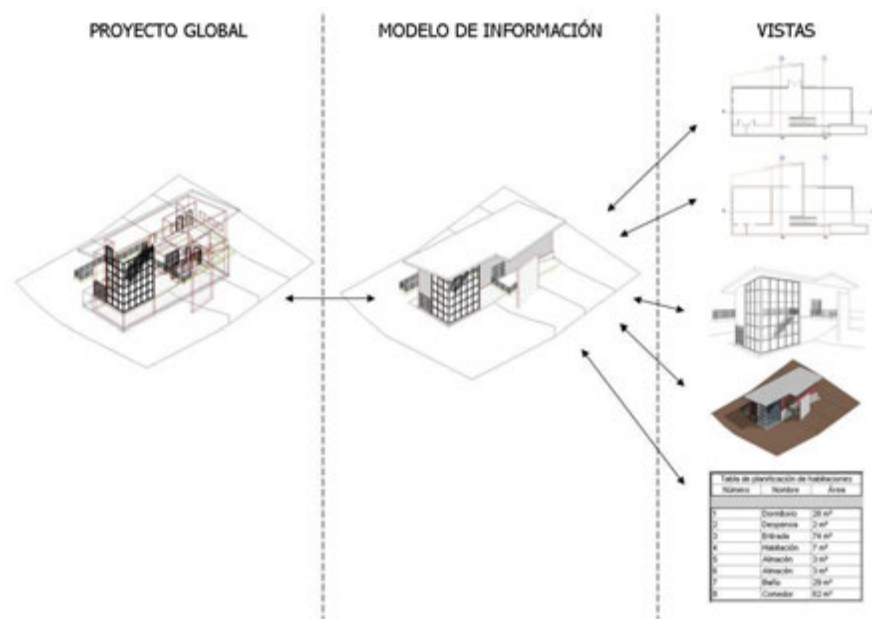
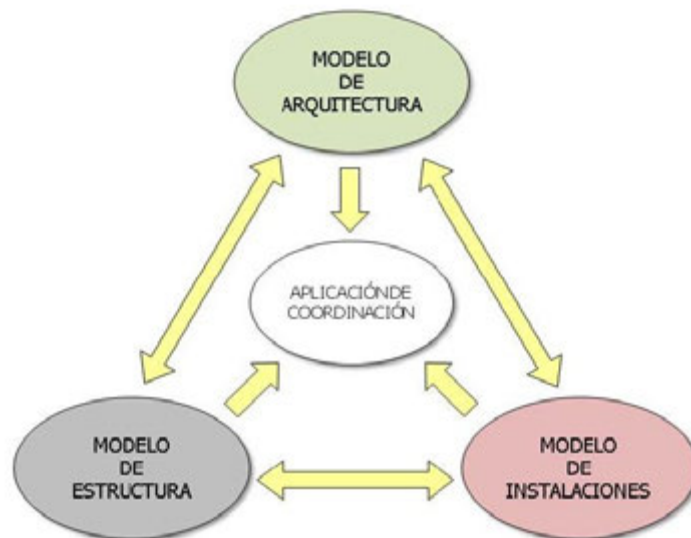


Ilustración 13: Grafico de modelo de información unico. Grafico del autor.

Como se verá más adelante, la coordinación entre modelos de información se va mejorando progresivamente a medida que se desarrolla esta

tecnología, con el fin de conseguir que ésta sea automática y bidireccional. Para los casos todavía no cubiertos, o para aquellos en los que no se dispone de software adecuado, existen aplicaciones independientes que facilitan la coordinación manual de modelos, sean tridimensionales o no, independientemente de su origen. Esta estrategia alternativa permite, por ejemplo, detectar colisiones entre los conductos de aire acondicionados modelados con una aplicación BIM y las distribuciones levantadas en tres dimensiones con AutoCAD. También hace tiempo que existen aplicaciones pensadas para combinar diferentes tipos de información y coordinarlas.



Este es precisamente el foco actual de desarrollo de mayor interés de esta tecnología: la interoperabilidad entre aplicaciones, ya que, una vez se ha llevado a la madurez las herramientas de generación de objetos paramétricos, el siguiente paso indispensable es conseguir una fluida

comunicación entre distintos modelos de información.

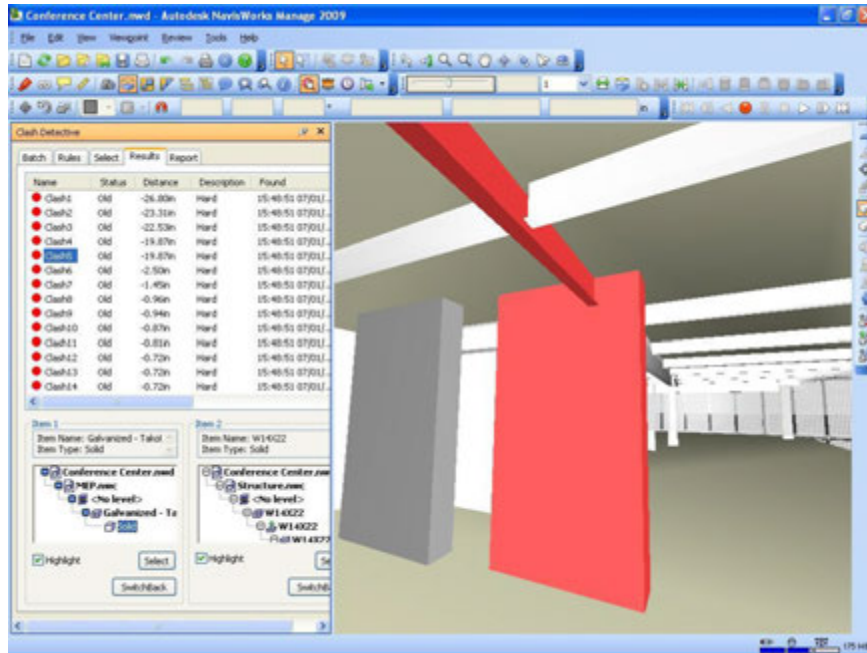
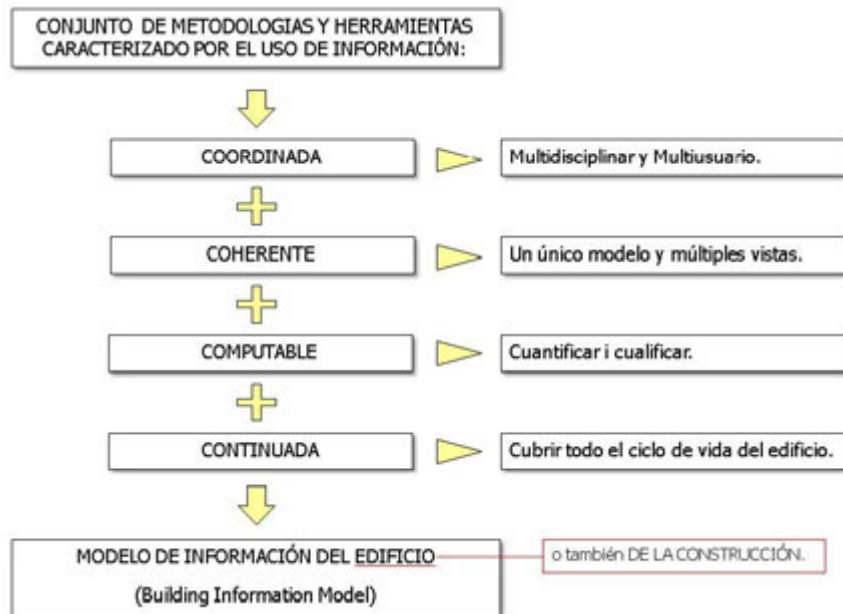


Ilustración 14: Comprobación de colisiones del modelo estructural i el modelo arquitectónico realizada con Navisworks.

C. ¿Qué es la tecnología BIM?



BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de

trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos, etc.

Conseguir que la información esté coordinada es esencial para que el desarrollo del proyecto pueda llevarse a término por parte de múltiples usuarios, aunque se ocupen de disciplinas diferentes. Así, dos arquitectos podrán trabajar en el mismo proyecto con la seguridad de que la información que uno actualice estará disponible automáticamente para el segundo. Esto es bastante fácil de conseguir con las aplicaciones de CAD convencionales, si se emplean los procedimientos adecuados y hay pocos usuarios, pero empieza a ser complicado en proyectos grandes dónde intervienen muchos modelos y diseñadores. La abundancia de archivos hace complicada su administración si no se dispone de la ayuda de un software específico que nos asista. Pero todavía resulta más complicada la colaboración entre arquitectos e ingenieros. Cada uno trabaja con archivos e información diferentes y su actualización por parte de las dos partes suele hacerse manualmente, lo cual es fuente de errores y de pérdidas de tiempos considerables. Un sistema basado en modelos BIM establece procedimientos dónde estas operaciones se hacen de manera automatizada.

También se debe invertir mucho tiempo en asegurar que los diversos modelos con los que se trabaja sean coherentes entre sí, puesto que todos ellos deberán ser perfectamente compatibles con el edificio una vez se construya. No sólo se trata de que las fachadas encajen con las distribuciones, sino que las instalaciones puedan pasar por los lugares adecuados o cualquier otra relación entre los sistemas que lo componen.

En este sentido, no ayudan demasiado las aplicaciones habituales, puesto que sólo permiten trabajar con modelos que no se relacionan entre ellos ni son capaces de detectar interferencias entre diferentes sistemas (cerramientos, mobiliario, instalaciones, etc.). Este problema se puede superar parcialmente con el uso de modelos tridimensionales, pero con ellos sólo puede cubrir una parte forma pequeña del problema puesto que resultan muy poco adecuados para estudiar determinados temas y además, resultan bastante complejos y tediosos de construir manualmente.

La solución está en emplear tecnología de objetos para poder reducir el número de modelos y además, poder relacionarlos automáticamente. Esto es el que hacen las aplicaciones BIM. Los objetos no son representaciones, sino entidades definidas según sus características que después se generan y muestran a través de todo tipo de vistas especializadas (como plantas, secciones o axonometrías). Por otra parte, para que su modelado resulte controlable y rápido, estos componentes se definen como objetos paramétricos cuyas características y comportamientos vienen más o menos preestablecidos. Así, el diseñador ya no representa elementos arquitectónicos sino que los diseña según sus especificaciones, siguiendo patrones más o menos flexibles, dependiendo de las prestaciones del software y de sus propias habilidades.

El otro aspecto importante de esta tecnología es la capacidad de cuantificar eficazmente los parámetros no formales de un edificio. Estamos hablando de mediciones, pero también de otras cualidades computables como, por ejemplo, volúmenes de aire, recorridos de evacuación, consumo energético, etc. En realidad, todo esto representa información contenida en modelos específicos que es posible unificar en mayor o menor grado con el fin de conseguir las prestaciones de coordinación y coherencia anteriormente comentadas. La clave está en comprender que el diseño no se refiere sólo a criterios formales, sino

también a otras variables que no son tratables desde el punto de vista de las herramientas de representación tradicionales.

Finalmente, la tecnología BIM tiene presente la idea que un edificio se debe poder estudiar durante todo su ciclo de vida. Esto incluye la fase de diseño, la de producción y también la de explotación. Así, sus futuros usuarios podrán acceder a información que les será útil para, por ejemplo, planificar el mantenimiento del edificio o para realizar la reparación de una instalación concreta.



Ilustración 15: Simulación de la secuencia de construcción de un edificio. Permitirá planificar aspectos como la ejecución de la estructura, aporte de materiales y personal o la gestión de residuos

Todo esto converge en la creación del Modelo de información del Edificio (o, si se prefiere, también de la construcción), que es el mecanismo que hace posible todos estos objetivos. Por esto, tanto la tecnología como su principal recurso comparten un mismo nombre: BIM.

D. ¿Qué es una aplicación BIM?

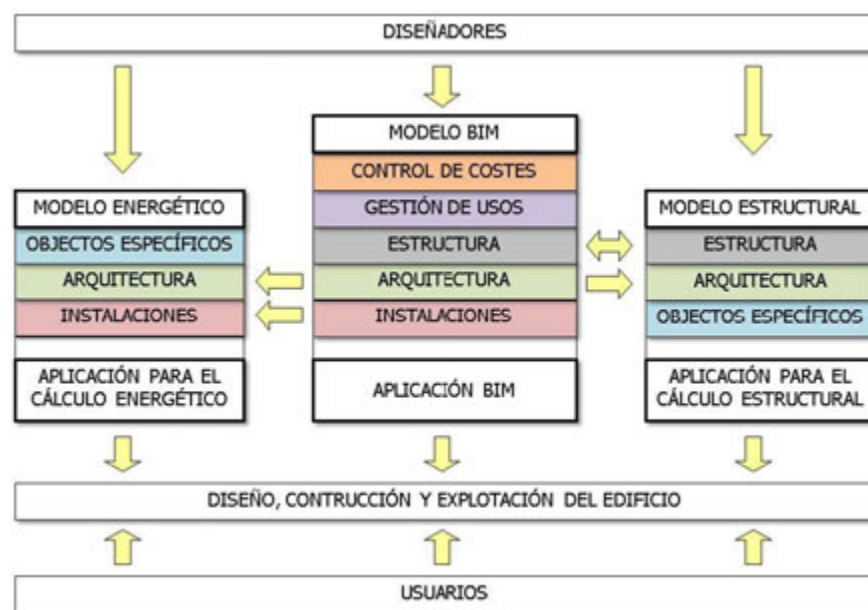


Acabamos de explicar que el Building Information Modeling es la suma de una metodología de trabajo y de una serie de herramientas que se usan con unos determinados objetivos que dependen de la construcción de un modelo de información que debe ser creado a través de un tipo de software específico. Por otra parte, si bien es cierto que no hay tecnología BIM sin herramientas BIM, también es cierto que no todo el software que se utiliza en este universo puede ser calificado como tal. Ni mucho menos. Por otra parte, también hay que ser conscientes que esta tecnología no se limita al uso de las aplicaciones BIM.

Una aplicación BIM se aquella que emplea como entidades de trabajo principal objetos paramétricos de cualquier disciplina que son capaces de relacionarse entre ellos y de los que se puede extraer diversos tipos de información, entre los que se incluye representaciones gráficas pero también alfanuméricas. A continuación, se ampliará esta definición explicándola desde sus tres principales prestaciones: el trabajo multidisciplinar y multiusuario, la tecnología paramétrica y el entorno multivista.

Por otro lado, tenemos aplicaciones que, si bien, no se ajustan a esta definición, si que están preparadas para conectarse con aplicaciones BIM y extraer de sus modelos aquella información que les sea más útil para sus fines.

E. El BIM como herramienta multidisciplinar.



A nivel teórico, el proyecto arquitectónico se representa mediante un Modelo de Información que cubre todos los aspectos posibles, los cuales quedan reflejados en vistas especializadas. En la práctica, actualmente los modelos BIM más completos sólo pueden acoger las disciplinas principales de la arquitectura: Arquitectura, Estructura, Instalaciones, Control de costes, Presentación y Diseño Energético. Para el resto de los casos, se trabaja con conexiones con aplicaciones especializadas que admiten exportaciones del BIM. El número de este tipo de aplicaciones conectables aumenta cada año llegando a áreas como la gestión de residuos o la planificación de la obra.

El gráfico anterior explica cómo se relaciona una aplicación BIM muy completa y su modelo con aplicaciones conectables. Los objetos que es capaz de manejar la aplicación contienen diversa clase de información, parte de ella es de especial interés para el arquitecto, pero otra lo puede ser para otras profesionales. Dependiendo del grado de apoyo multidisciplinar de la aplicación BIM en concreto, los distintos perfiles profesionales podrán trabajar en mayor o menor grado directamente sobre el mismo modelo BIM, consiguiendo más eficacia. Aquellos aspectos más específicos se desarrollarán en aplicaciones concretas que podrán aprovechar la parte de la información del modelo BIM que los interese. Si la comunicación entre las aplicaciones es bidireccional, podrá devolver la información al modelo BIM para que pueda ser usada por otras disciplinas. Por ejemplo, el programa de cálculo estructural puede partir de la estructura y los cerramientos modelados con una aplicación BIM especializada en Arquitectura, y también puede devolver parte del resultado de su cálculo (dimensionado de la estructura, por ejemplo) al modelo BIM para que los arquitectos lo tengan en cuenta. Podríamos decir que el Modelo de Información hace de coordinador entre los diversos profesionales que intervienen en la creación de los edificios, ya sea alojando directamente sus objetos u ofreciendo vías de comunicación controladas. Tampoco no hay que olvidar a los usuarios finales del edificio, los cuales se beneficiarán de poder disponer de información fiable acerca del inmueble que explotarán.

F. ¿Qué es el BIM paramétrico?



El Modelo de Información que gestiona una aplicación BIM está compuesto por una serie de objetos que se diseñan según las características esenciales que los definen, es decir, se parametrizan. Esto se hace mediante una interface que los conceptualiza y que asiste su creación con multitud de parámetros preestablecidos en relación a la naturaleza del elemento que se quiere crear. Un muro, por ejemplo, puede escribirse por los siguientes valores: número de capas, grueso de cada una, altura, materiales, recorrido, etc..

Después, necesitaremos de una interface gráfica que permita editarlo dinámicamente mediante pinzamientos o variando sus características en un listado desplegable. En cualquiera de los casos, estamos modificando los parámetros que definen el objeto y, de rebote, su aspecto aparente. Pero también se puede ir más allá incluyendo otra clase de parámetros no dimensionales, como por ejemplo, el color, el material y peso, el nombre, etc. El objeto que se modela acontece, así, mucho más completo y editable permitiendo acceder directamente a sus características. Así, ya no se modelan representaciones, sino que se modela el objeto en sí mismo

cubriendo el máximo de facetas. En cambio, con una herramienta de CAD literal, se invierte mucho tiempo representándolo mediante múltiples modelos con el fin de poderlo controlar, mentalmente, en su globalidad.

Una vez se consigue parametrizar un objeto, también se puede intentar parametrizar la relación que tiene este con el resto. Esto se consigue relacionando unos parámetros con otras. Por ejemplo, el perímetro exterior de una carpintería será igual a la apertura que se deberá practicar en el muro que lo aloja. De esta manera, no sólo se automatiza la transmisión de las influencias que tienen los objetos entre sí, sino que se posibilita su diseño en relación al resto. Así, cada componente se crea en función de lo que lo hace único y de lo que lo hace dependiente del resto, consiguiendo un diseño muy receptivo a futuras modificaciones. Para que todos estos parámetros puedan interactuar, es necesario tratar el modelo paramétrico como una base de datos unificada que esté estructurada y optimizada para hacer posible estas interrelaciones. Así también se posibilita que objetos de diferentes disciplinas puedan interactuar entre ellos y que su acceso sea centralizado, haciendo realidad la deseada coordinación multidisciplinar y multiusuario.

También, se debe tener en cuenta que, debido a que la parametrización de objetos puede ser algo complicado, todas las aplicaciones disponen de extensas librerías de componentes preconfigurados que tienen comportamientos también preestablecidos. No se trata pues de aplicaciones de diseño paramétrico puras, mucho más potentes pero también mucho más complejas de emplear. Esto no quiere decir que se limite al usuario al uso de estos objetos, puesto que en cualquier momento se puede crear uno, paramétrico o literal, para resolver casos concretos.

La edición de este modelo global se hace a través de toda clase de visualizaciones especializadas, ya sea diédricas, tridimensionales, en forma de listado, o cualquier otra clase de vista que sirva para controlar los objetos desde una óptica concreta. Como que todas ellas provienen directamente del Modelo de Información, estarán siempre actualizadas. Para que esto sea posible, el software debe gestionar las vistas por sí mismo, dejando en manos del usuario únicamente la configuración más o menos pormenorizada de estas. Aunque la mayoría de aplicaciones BIM generan, en la mayoría de los casos, representaciones del Modelo de Información, conceptualmente se deben entender todas como vistas, ya que son generadas de manera automática.

Para el arquitecto acostumbrado al CAD literal, esto sólo pasa cuando modela representaciones tridimensionales, de las que suele aprovechar directamente sus vistas gráficas. En cambio, el resto de vistas bidimensionales suelen ser elaboradas concienzudamente de manera manual poniendo un gran interés en el grafismo. Este es el cambio más importante para el que está habituado a emplear herramientas basadas en la representación. Con ellas, el arquitecto puede expresar lo que desee, pero siempre depende de la correcta interpretación de la documentación que genera. El proyecto vive en las representaciones que crea y por esto suele preocuparse de cuidarlas. En cambio, con un modelo paramétrico, el objeto vive en sus especificaciones, a pesar de como se visualice.

Debido a que el entorno de trabajo de los modelos de información esta, necesariamente, muy controlado, sólo se puede crear aquello que se sabe cómo funciona, por lo que puede resultar algo frustrante para los principiantes. Por ello, todas las aplicaciones BIM dejan un espacio para la representación literal con el fin de cubrir determinadas situaciones en que

no se pueda generar un objeto adecuado, pero su uso debe ser necesariamente restringido si se quiere ser fiel a la tecnología BIM.

G. Aplicaciones BIM.

Tabla 3: diseño industrial vs. diseño arquitectónico

Diseño industrial	Diseño arquitectónico
Usuarios con formación específica.	Usuarios con poca formación.
Hardware y software potentes.	Hardware i software menos potentes.
Gran inversión en software.	Inversión muy limitada.
Cada producto se diseña hasta al último detalle en la fase de proyecto. No suele sufrir cambios en la fase de producción.	El producto sólo se diseña a grandes rasgos en la fase de proyecto y se acaba de definir en la fase de producción, donde suele sufrir cambios importantes.
Todos los componentes necesarios son especificados en la fase de proyecto.	La mayoría de componentes se especifican sólo en relación a sus características generales i se acaban de escoger en la fase de producción.
El diseño minucioso de cada componente comporta una gran inversión de tiempo en su definición.	Los proyectos se deben desarrollar en pocos meses.
Los componentes suelen aprovecharse para nuevos productos con pocas variaciones.	Cada proyecto es un prototipo que no se volverá a fabricar,
La fase de ejecución del producto se lleva a cabo de forma principalmente robotizada.	La construcción del edificio se ejecuta manualmente con maquinaria a poco sofisticada.

Lo primero que hay que hacer para entender un conjunto de aplicaciones es saber a qué fin y a qué mercado responde. Ya hemos dicho anteriormente que el desarrollo de las aplicaciones BIM se nutre de un concepto más genérico, el Modelado de Información, y de una tecnología que proviene principalmente del mundo industrial. No obstante, también es cierto que la mayoría de las aplicaciones que actualmente se conocen como BIM nacieron mucho antes de que este término se acuñase y se han desarrollado en paralelo al resto de software dedicado al diseño y a su gestión. De hecho, ArchiCAD data de 1982 y Allplan de 1984. Lo que ocurre es que su eclosión ha aprovechado muchos de los avances del campo industrial.

De todas formas, el mundo de la producción industrial y el de la arquitectura aún mantiene diferencias esenciales, cosa que hace que las características de unas y otras aplicaciones difieran notablemente en

muchos aspectos. Si bien el trasfondo es el mismo (modelos tridimensionales contenedores de información accesible en tiempo real) la forma en cómo esto se aborda es substancialmente distinta. Esto se debe a una serie de diferencias que se resumen en el cuadro superior.

En resumen, la principal divergencia reside en la producción en serie. Esta permite al mundo industrial invertir grandes cantidades de tiempo y dinero en el desarrollo pormenorizado de los productos, así como en el hardware y software que usan. Además, permite una mejora progresiva de los objetos y materiales que se usan para construirlos, ya que estos son testeados de una forma universal, continua y rigurosa. De hecho, la producción industrial ya hace tiempo que ha conseguido superar en términos de calidad y eficacia a la producción arquitectónica, todavía muy artesanal.

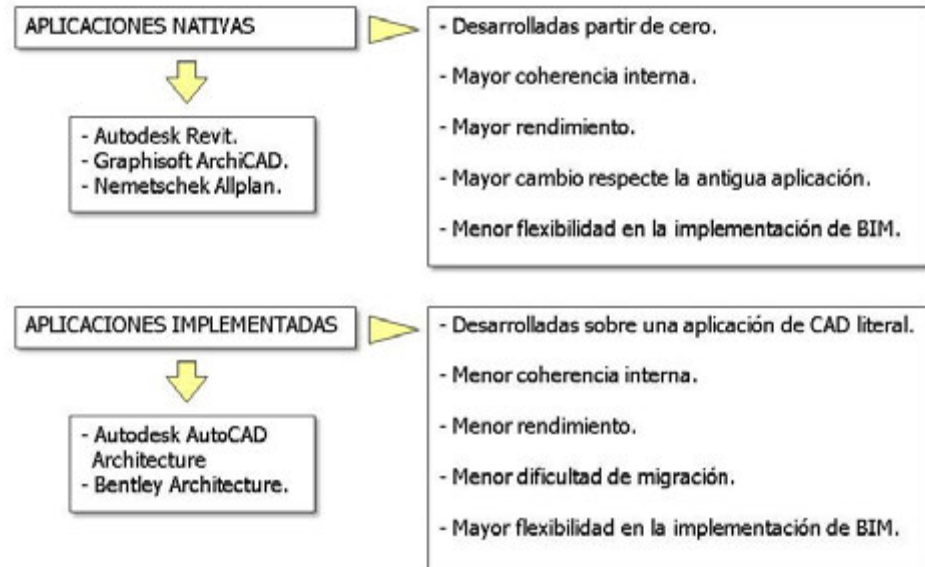
Por ello, hemos visto como, en los últimos años, la arquitectura se ha ido industrializando, empezando por los componentes, llegando a los sistemas y, en un futuro, acabando en todos sus procesos. Recordemos, por cierto, que los arquitectos de movimiento moderno abogaban por la industrialización de la arquitectura y el diseño, ya que creían que entre otras cosas, los haría más económicos a la vez que aumentaría su calidad.

Tabla 4:Tabla cronológica respecto a Autodesk Inventor y PTC Pro/ENGINEER

	AUTODESK INVENTOR	PTC Pro/ENGINEER	GRAPHISOFT ARCHICAD	NEMETSCHKE ALLPLAN	AUTODESK REVIT	AUTODESK AUTOCAD ARCHITECTURE
1982			ArchicAD 1			
1983						
1983						
1984				Allplan 1		
1985						
1986						
1987		Pro/ENGINEER 1.0	ArchicAD 3.1			
1988						
1989						
1990						
1991		Pro/ENGINEER 8.0	ArchicAD 4.1			
1992		Pro/ENGINEER 9.0				
1993		Pro/ENGINEER 10.0	ArchicAD 4.12			
1994		Pro/ENGINEER 13.0	ArchicAD 4.5			
1995		Pro/ENGINEER 15.0	ArchicAD 4.55			
1996		Pro/ENGINEER 16.0	ArchicAD 5.0	Allplan 14		
1997		Pro/ENGINEER 17.0	ArchicAD 5.1			
1998		Pro/ENGINEER 19.0	ArchicAD 6.0			Architectural Desktop 1
1999	Inventor 1	Pro/ENGINEER 2000i	ArchicAD 6.5	Allplan 15		Architectural Desktop 2
2000	Inventor 2	Pro/ENGINEER 2000i			Revit 1 i 2	Architectural Desktop 3
2001	Inventor 5	Pro/ENGINEER 2000i	ArchicAD 7.0		Revit 3 i 4	Architectural Desktop 3.3
2002	Inventor 5.3	Pro/ENGINEER Wildfire 1.0	ArchicAD 8.0		Revit 5 (Autodesk)	
2003	Inventor 7		ArchicAD 8.1	Allplan 16	Revit 6	Architectural Desktop 2004
2004	Inventor 9	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0	ArchicAD 9	Allplan 17	Revit 7	Architectural Desktop 2005
2005	Inventor 10			Allplan FT 2005	Revit Building 8	Architectural Desktop 2006
2006	Inventor 12	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0	ArchicAD 10	Allplan FT 2006	Revit Building 9	Architectural Desktop 2007
2007	Inventor 2008		ArchicAD 11	Allplan FT 2006	Revit Architecture 2008	AutoCAD Architecture 2008
2008	Inventor 2009	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0	ArchicAD 11	Allplan FT 2008	Revit Architecture 2009	AutoCAD Architecture 2009

Si se comparan las características y prestaciones de las aplicaciones BIM (ArchicAD, Allplan, Revit y AutoCAD Architecture) con las de la de diseño paramétrico (Pro/ENGINEER y Inventor), se demuestra como a partir de aproximadamente el año 2002, el mundo del diseño ha convergido hacia una mayor facilidad de uso y una mejor interoperabilidad, detectando muchos puntos en común entre el diseño paramétrico y el de Modelos de información. AutoCAD, por ejemplo, nació en 1982, alcanzando la primera versión sobre Windows de 32 bits (AutoCAD 13) en 1993. Evoluciono poco hasta mejorar ostensiblemente interface y prestaciones en la versión 2004 (que se desarrolló durante precisamente el año 2002 para salir al mercado el año siguiente).

H. Tipos de aplicaciones BIM.



Actualmente hay un buen número de aplicaciones BIM en el mercado, a pesar de que se trata de un tipo de software costoso de desarrollar y que precisa de mucho servicio post venta. En general, todas llevan muchos años en el mercado, con excepción de aquellas que están desarrollándose de la mano de grandes compañías de CAD genérico, que tienen una historia más corta. Teniendo en cuenta esto, de si aprovechan o no un motor de CAD ya existente, podemos clasificar las aplicaciones en dos grandes grupos.

- **Aplicaciones BIM nativas**

Con más antigüedad, en general, que las BIM implementadas, existen las aplicaciones creadas con la intención de trabajar en esta dirección desde un buen principio. Naturalmente, son mucho más coherentes y potentes que las BIM implementadas, pero tienen el inconveniente de que la migración desde un software CAD genérico hacia ellas resulta más complicada. Aunque permiten trabajar con archivos provenientes de estas aplicaciones siempre hay ciertas limitaciones, puesto que resulta más difícil incluir información literal en modelos BIM. Por otra parte, todas ellas

tienen una estructura de archivos coherente con el concepto de base de datos. Es decir, los proyectos se gestionan de manera integral y se concentran en un solo archivo o carpeta.

Estamos hablando de las aplicaciones Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD y Nemetschek Allplan. Los dos últimos hace casi unos veinte años que son en el mercado y disfrutan de una numerosa comunidad de usuarios. El primero, sin embargo, es un software mucho más joven por lo que goza de un planteamiento más avanzado.

- **BIM implementado sobre CAD literal**

Se trata de aquellas aplicaciones de CAD literal que han implementado módulos BIM que se superponen de manera más o menos transparente. Tienen el inconveniente de que su funcionamiento no puede ser tan coherente ni fluido como el de las BIM nativas, puesto que deben adaptarse al motor y estructura de sus huéspedes. Siguen empleando capas para organizar el dibujo, mantienen una estructura de ficheros dispersa y su interface es bastante más compleja. En cambio, tienen la ventaja de permitir una migración hacia los sistemas BIM mucho más flexible y modular. El grado de implementación de BIM puede hacerse al nivel y en el campo en que se desee. Por ejemplo, se puede emplear BIM sólo por mantener la consistencia dimensional entre plantas, secciones y modelo tridimensional, pero seguir trabajándolas independientemente o aprovechar sólo sus características para mejorar el rendimiento de las mediciones. Todo esto con la comodidad de seguir trabajando con la misma aplicación de siempre de manera totalmente transparente, con las ventajas de colaboración multidisciplinar que esto implica.

Están dentro de este grupo Autodesk AutoCAD Architecture y Bentley Architecture, Las dos funcionan sobre los motores de CAD genérico más extendidos del mundo (aunque, de los dos, AutoCAD es el que domina claramente el mercado). Nacieron con la intención de competir con las

aplicaciones BIM nativas, las cuales amenazaban con ganar cuota de mercado a los CAD literales.

Tabla 5:Tabla comparativa entre aplicaciones BIM

	Estructura de la base de datos	Gestión del proyecto	Modelado literal	Modelado paramétrico libre	Conectividad nacional	Soporte CAD	Grado de desarrollo
Autodesk Architecture							
Autodesk Revit							
Graphisoft ArchiCAD							
Nemetschek Allplan							
Bentley Architecture							

Manteniendo en mente la clasificación anterior, podemos comparar las características esenciales de las soluciones más vendidas para hacernos una idea de cuál serán sus especificaciones. Como vemos, Allplan es la única de entre las nativas aquí mostradas que mantiene una estructura automatizada de la base de datos. Como ya veremos, esto les da unas prestaciones de gestión muy potentes pero limita su capacidad de interrelacionar los objetos del proyecto.

Si comparamos AutoCAD Architecture con Revit Architecture, veremos que el precio que paga el primero por su compatibilidad con el CAD es su baja capacidad de parametrización libre, inversamente a lo que pasa con Revit. También vemos como Revit, a pesar de haber mejorado mucho en los últimos dos años, no llega al nivel de interoperabilidad de ArchiCAD y Allplan con aplicaciones de ámbito nacional.

2.6. Los efectos formales de la tecnología de proyecto.

2.6.1. El eclecticismo francés de principios del S.XX en Galicia.

Se trata de un periodo establecido a mediados del s.XIX y durará hasta finales del mismo siglo. Se revaloriza a partir de mediados del s.XX (años 70).

Es una época de importantes cambios económicos, sociales e históricos. Es de destacar, después de la Guerra de la Independencia, la pérdida de importancia de la Iglesia como comitente y financiador del arte. Aparecen los ministerios y nuevas instituciones (muy importante en este momento el surgimiento de las Diputaciones provinciales) Estas nuevas Diputaciones e instituciones contribuyen a las mayores obras del momento. Además, se produce la aparición de una nueva clase social emergente: la Burguesía, socialmente enriquecida y que trata de singularizarse incluso en sus propias viviendas.

El s.XIX es símbolo de grandes reformas que darán lugar a nuevos problemas arquitectónicos y urbanísticos a los que habrá que dar solución.

Los problemas urbanísticos vendrán dados por el desmesurado y progresivo crecimiento de las ciudades; ensanches, mayor preocupación por la higiene y los espacios públicos (calles, avenidas, plazas...) y la aparición de nuevos espacios (bulevares, jardines...)

Aparecen nuevas tipologías edificatorias (escuelas, diputaciones...) que, junto con las reformas y renovaciones en ayuntamientos (Lugo, Coruña, Pontevedra...), hospitales, iglesias... darán lugar a los nuevos problemas arquitectónicos. Se reforma la tipología de la vivienda en el mundo urbano; a finales del XIX se comienza a mejorar el mundo rural (vivienda rural o vivienda gallega como individualización de la burguesía). Se utilizan elementos ornamentales propios del mundo académico clásico e

historicista para la singularización de las viviendas. Algo muy característico es la aparición y enorme desarrollo de las galerías.

Algo muy habitual que se mantendrá en el s.XX es la utilización de un estilo determinado según la función del edificio (utilización modal de los estilos; edificio religioso – soluciones historicistas, neomedievalistas, neogótico, neorrománico...; edificios institucionales – neoclásico, líneas sobrias, depuradas pero nobles y con formas imponentes; edificios festivos – mudéjar, islámico...)

Los arquitectos en todo este periodo tratan de buscar un estilo que defina al s.XIX. El estilo que diferenciará este siglo del resto es el Ecléctico; es decir, tomar lo que venga en gana y mezclar a su antojo y con total libertad formas y elementos de otros estilos. La Academia lo rechazará apostando siempre por el estilo clásico.

Existe gran influencia de la Escuela de Arquitectura de Madrid (creada en 1844); ahora es época de arquitectos titulados. Se separa la Escuela de Arquitectura de las de Bellas Artes. La Escuela de Arquitectura adquiere rango universitario, lo que arranca la enorme consideración social de la que, incluso hoy, gozan los arquitectos.

Ahora los arquitectos ya no son sólo municipales, sino provinciales (de las diputaciones) y diocesanos; ya que, el ayuntamiento, obligaba a tenerlos. Esto provoca problemas económicos que hacen rivalizar a los ayuntamientos y explica la gran afluencia de arquitectos en Galicia (muchos de ellos foráneos que se galleguizarán); estos arquitectos foráneos tendrán gran presencia en los primeros momentos.

La arquitectura que caracteriza este periodo es una especie de Neoclasicismo, pero los arquitectos por primera vez tras mucho tiempo se pueden enfrentar a un proyecto con total libertad; esto, que parece muy bueno para los arquitectos, hace, sin embargo, que los arquitectos

de menor valía echen mano directamente del historicismo buscando repertorios gráficos del neorrománico, neobarroco...otra cosa es lo totalmente ecléctico donde se mezclan distintos estilos al antojo del autor.

La segunda mitad del XIX es, política y económicamente, un momento de gran despegue; se frenan las guerras Carlistas, es el momento de la Restauración de Alfonso XII y, a nivel gallego, se destacan 2 ciudades en el ámbito económico: Coruña y Vigo, lo cual repercute en sus arquitecturas.

2.6.2. El preludeo del modernismo la arquitectura alemana en la posguerra española.

A comienzos de 1941 daba Otto Bartning cuenta de la emoción que le embargaba ante la inminencia de su primer viaje a España, donde sospechaba un mundo entre goyesco y wagneriano:

“Oscuro, extraño, lúgubre, casi amenazador era el misterio. E incomprendible si se llevaba en las venas claridad y prisa europeas. Lentamente se creía penetrar, más aun, ser arrastrado por brazos invisibles hacia el misterio. El talante del paisaje, de los muros y las personas se presentaba severo y hermético. Pero llamaba el misterio. (...) Al penetrar en el misterio de España superando la barrera de los Pirineos o las costas acantiladas, cuanto más profundo se penetraba, tanto más peligroso, atrayente y oscuramente placentero se tornaba: porque se avanzaba hasta el último abismo del propio yo, allá donde se ha refugiado el orgulloso espíritu a salvo del laborioso, comerciante, urgente, trabajador y desesperado trajinar europeo. Así era España, única en Europa, única en el mundo, el escarpado, amenazador, inaccesible Montsalvat del alma europea”⁵⁸.

⁵⁸ BARTNING, Otto. *Zur Spanienreise*. Notas inéditas. Archiv der TU Darmstadt. Traducción J.M.W.

La descripción confirmaba el tópico sobre aquel raro reducto ajeno a las iluminaciones de la modernidad llamado España. El viaje se anunciaba como una romántica fantasía de regresión. Sin embargo, Bartning cerraba sus ilusionadas líneas, entre perplejo y receloso, retornando bruscamente a la realidad de 1941 con una inquietante reflexión:

“¡Que un día pisaría esta España cruzando el puente de Irún entre un puesto fronterizo alemán y otro español!”.

Así pudo interpretarse: con Francia ocupada, España y Alemania compartieron frontera. Pero esta contigüidad no fue sólo geográfica. Hubo, sobre todo, un acercamiento político. Y de la mano de éste se pretendió retomar algunos de los intensos vínculos culturales hispano-alemanes previos al establecimiento de los respectivos regímenes fascistas. En el caso de España, parece una ironía del destino que culminaran de esta forma los esfuerzos realizados en las décadas anteriores a la Guerra Civil por entablar un diálogo con la cultura alemana, protagonizados tanto por instituciones —sobre todo aquéllas vinculadas al Krausismo— como desde iniciativas individuales del calibre de las de un José Ortega y Gasset —sin duda el más destacado y eficiente de los germanófilos españoles en la primera mitad del siglo XX. Ellos sentaron las bases de una influencia alemana que florecería con singular intensidad en los campos de la arquitectura y el urbanismo. Resulta imprescindible traer a la memoria estos antecedentes del acercamiento hispano-alemán si realmente aspiramos a entender en su correcta dimensión la presencia alemana en la postguerra española. Nuestro argumento será, pues, la lectura de estas referencias en clave de transformación de unos entrelazamientos establecidos antes de 1936.

La arquitectura y el urbanismo, atendiendo a sus implicaciones de orden político, económico, tecnológico y social, constituyen disciplinas *culturales* en el sentido más amplio del término. Conviene por ello no restringir el estudio de las ‘influencias’ al rastreo del debate profesional, asumiendo la relevancia de aspectos relativos a, por ejemplo, el grado de penetración económica o los programas de la política cultural exterior. Pero ya la consideración del medio profesional, con sus revistas, concursos, viajes, exposiciones, conferencias, cursos, etcétera, permite apreciar sobradamente el cosmopolitismo de la arquitectura española de la primera mitad del siglo XX. Ésta reflejó influencias de muy diverso origen y nada justificaría una minimización de ninguna de ellas. Sin embargo, puede y debe destacarse el extraordinario alcance del influjo alemán. ¿Cómo se explica el particular atractivo de esta referencia? Sobre todo, por el hecho de no haber estado supeditada a ideas o modelos específicos: proporcionó soluciones aplicables tanto a la vivienda mínima como a la planificación territorial, del mobiliario al urbanismo, de las modas más efímeras al tradicionalismo esencialista. Los arquitectos españoles que promovieron la referencia alemana no pasaron por alto esta pluralidad. Pero es sintomático que cada uno de ellos encontrara en Alemania una propia y coherente noción de ‘modernidad’. Así, por ejemplo, en Madrid, Luis Lacasa y Fernando García Mercadal se declararon respectivamente admiradores de Heinrich Tessenow y Hans Poelzig, dos figuras antagónicas. Sin embargo, coincidieron en una actitud autocrítica afín al pesimismo cultural del 98 en su vertiente europeísta; aquélla, para la que la modernidad del norte representaba una promesa de redención del ‘problema español’.

Lacasa habló de una necesaria fase de ‘autocolonización’ de la arquitectura nacional y Mercadal, al dar noticia de la moderna arquitectura europea, no dudó en localizar el epicentro y la principal

referencia en Berlín. Ambos se ocuparon de propagar las diversas teorías y prácticas arquitectónicas alemanas entre sus colegas españoles.

A diferencia de estas declaraciones de fe en la fuerza redentora del diálogo, en Alemania la arquitectura española no despertó sino extrañeza y hasta hilaridad. Incluso en revistas de reconocido prestigio como *Das Neue Frankfurt* y *Bauwelt*. Una asimetría flagrante: a primera vista todo hace pensar que en ningún momento se pudo entablar un diálogo entre iguales. Más bien convendría hablar de un unívoco monólogo en el que a la parte alemana le habría correspondido el papel emisor frente a la manifiesta dependencia de sus asombrados interlocutores españoles. Pero no fue así. Lacasa lo dejó claro en 1930 al describir cómo era “muy útil seguir dejándose influir del extranjero, no con la boca abierta ante todo, sino con gran atención a lo que verdaderamente representan valores positivos”². En este sentido hay que tomar nota de que el influjo alemán no siempre fue recibido de forma acrítica. Al contrario: el principal interés de estas transferencias radica en los controvertidos debates que generaron. Ni puede pasarse por alto que fueron a menudo las expectativas españolas las que dictaron la índole y el alcance de las diversas presencias alemanas. Así lo delatan las experiencias concretas de arquitectos y urbanistas alemanes que al desembarcar en España debieron remozar su repertorio profesional y su bagaje intelectual en respuesta a las expectativas con las que fueron recibidos en el nuevo medio. Del mismo modo, cabe constatar que fueron los intereses españoles los que determinaron cuáles de entre las presencias alemanas merecieron trascender, elevándolas a la categoría de ‘influencias’, y cuáles simplemente pasaron inadvertidas. En resumen, más que de una disposición dialogante debería hablarse de un fuego cruzado de presunciones, algunas benévolas y otras abiertamente polémicas. Veamos algunos ejemplos.

A. Entre las figuras recurrentes de los entrelazamientos hispano-alemanes destacan las presuntas afinidades electivas con las que se pretendió vincular los respectivos estereotipos nacionales. Ya durante la Primera Guerra Mundial el historiador Albrecht Haupt, un erudito en temas ibéricos de extraordinaria relevancia para Portugal, se valió de la *Deutsche Bauzeitung* como plataforma desde la cual proclamar, en las once entregas de sus *Spanische Architekturstudien* (1917-1920), la afinidad esencial de los pueblos de España y Alemania. Como prueba remitía a la “profunda” e “hidalgua” neutralidad española que explicaba aduciendo argumentos abiertamente racistas. Su chauvinismo debe entenderse en el marco de una política cultural degradada durante la contienda a mero instrumento de propaganda. No es casual que los artículos de Haupt coincidieran con la creación de numerosas asociaciones culturales hispano-alemanas, muchas de ellas promovidas desde el mundo empresarial. Uno de los industriales empeñados en estas labores fue Ludwig Rank, fundador de *Hermanos Rank-Construcciones Industriales*, una empresa que ya con anterioridad a la guerra había realizado importantes trabajos en España. Uno de los pocos que no se ciñeron a la temática industrial fue publicado por la *Deutsche Bauzeitung* en 1924, si bien databa de 1913-15: la fachada del Palacio Bermejillo en Madrid, cuyo autor, Franz Rank, era un arquitecto comprometido con las ideas del *Heimatschutz*, el movimiento alemán de defensa de las culturas locales. En buena lógica, aspiró a realizar un obra esencialmente española, cosechando un paradójico éxito: Cabello Lapiedra celebró en su libro *La Casa Española* (1920) —un programa de resistencia contra las contaminaciones foráneas— la “intensidad artística española” de las vestiduras ornamentales del

Palacio Bermejillo, pasando por alto el ‘exotismo’ de su autor. Mientras, la arquitectura industrial realizada por los hermanos Rank en España pasaba desapercibida. Teodoro Anasagasti tuvo que viajar en 1914 a Dresde para percatarse del interés de las construcciones industriales de los hermanos Rank y desde allí señalar su ejemplaridad, nombrándolas junto a los trabajos de Peter Behrens. La referencia de Anasagasti y su interés por la arquitectura industrial alemana del entorno del *Werkbund* trae a la memoria el caso de la madrileña Casa Kocherthaler (1921). También en esta ocasión el arquitecto, el berlinés Alfred Breslauer, optó por la puesta en obra de un modo de entender lo español. Con la diferencia, que en esta ocasión la interpretación desornamentada se situaba a medio camino entre el clasicismo herreriano y el prusiano. La decisión de Breslauer —un antiguo colaborador de Messel— puede interpretarse como respuesta a la identidad del cliente, uno de los concesionarios de la AEG en Madrid. Su representación remitiría así a los programas políticos con los que desde el *Werkbund* se quiso monumentalizar en términos culturales la fabulosa expansión económica de la Alemania guillermina.

- B. Rank y Breslauer proyectaron sobre sus obras madrileñas la presunta expresión de lo genuinamente español. Con dispar resultado. Sus apropiaciones pudieran considerarse intentos frustrados, pero en ningún caso aislados, de colonización intelectual. A modo de circunstancia atenuante pudiera aducirse que la búsqueda de la especificidad nacional de la arquitectura constituyó uno de los puntos comunes de los debates tanto en Alemania, sumida hasta 1918 en sueños imperiales, como en

España, donde ni los más renovadores perdieron de vista el ‘problema español’. Un ejemplo: los agradecimientos que recibió Otto Schubert de parte de Lacasa en 1923 por haberse acordado de “nuestra olvidada España” en su *Geschichte des Barock in Spanien* (1908), un estudio divulgador de “esa modalidad del arte hispano, tan genuinamente nuestra, que bien la podríamos llamar *arte nacional*”⁴. Uno de los pocos casos en los que por parte de arquitectos alemanes se tuvo en cuenta la convivencia de múltiples identidades nacionales dentro del territorio español nos remite al primer *Bauhaus*: Paul Linder y Ernst Neufert, miembros de la primera promoción de alumnos formados en Weimar como arquitectos, iniciaron en 1920 un viaje por España. En el transcurso del mismo llevaron a cabo levantamientos de la arquitectura gótica catalana por encargo del *Institut d’Estudis Catalans*, en una sorprendente comunión de dos proyectos de identidad colectiva sobre la base de un arte medieval idealizado: por un lado, la redentora imagen de la catedral gótica como obra de arte integral; del otro, la reivindicación de una nacionalidad desde la legitimidad otorgada por el patrimonio cultural. Neufert y Linder viajaron por recomendación de Gropius, cuya relación con España merece mención especial: su periplo de un año por la Península Ibérica (1907-08) le valió no sólo para especializarse en las técnicas de los barros vidriados sino, asimismo, para desarrollar una singular teoría de España. En su ensayo “Consideraciones sobre el Castillo de Coca, cerca de Segovia” hizo suyos los conceptos de los historiadores Alois Riegl y Wilhelm Worringer para caracterizar la voluntad artística española (su específico *Kunstwollen*) como el excepcional equilibrio entre la voluntad de abstracción de occidente y la voluntad empática del oriental. A partir de ahí desarrolló su “Ley del Envolverte”, deduciendo de los postulados teóricos del *Kunstwollen*

un criterio estético dirigido contra el materialismo técnico, como quedaría reflejado en la ambivalencia formal de obras como la Fábrica Fagus (1911-1914). Si rastreamos en los escritos de Gropius la evolución del *Kunstwollen*, llegamos sin demasiados rodeos al concepto del ‘Gestaltungswille’. Éste le servirá para, sin sacrificar el relativismo cultural que implicaba el *Kunstwollen*, diagnosticar en 1925 la existencia de una ‘voluntad figurativa común’ (*gemeinsamer Gestaltungswille*). Lo haría en su *Internationale Architektur* (1925) en el intento de explicar desde dentro —es decir, como afinidad espiritual— el evidente consenso formal de la nueva arquitectura. Gropius entendió la internacionalidad no como una anulación de voluntades individuales y nacionales sino como una interdependencia de las mismas condicionada por los factores externos del tráfico y la técnica globales (*Weltverkehr* y *Welttechnik*).

- C. En los debates sostenidos en Alemania durante los años veinte entre los arquitectos modernos sobre la internacionalidad, algunos la elogiaron como fiel reflejo de un impulso universalizador de base racional y científica, mientras que otros, como Bruno Taut, en lugar de un movimiento emancipador detectaron sencillamente un nuevo colonialismo. La nueva arquitectura podía entenderse como expresión de una homogeneizadora expansión económica, política y cultural de occidente que tuvo en las Exposiciones Universales uno de sus escenarios predilectos. El caso de la Exposición Internacional de Barcelona (1929) es significativo. Frente a los lenguajes eclécticos e historicistas de que hicieron uso los arquitectos locales, Ludwig Mies van der Rohe pudo optar para el

Pabellón de Representación del Reich ('Pabellón Alemán' o 'Barcelona-Pavillon') por una arquitectura cuyas propiedades afirmaban la renovada esencia nacional de una Alemania democrática: "claridad, sencillez, franqueza"⁵⁹. Lo hacían con la esperanza puesta en los aún pujantes mercados de latinoamérica. La manifestación de la nueva identidad nacional abarcó lo que desde el *Werkbund* —Mies era su vicepresidente— venía tradicionalmente considerándose los dos polos de la vida y cultura alemanas: "Wohnung und Werkraum", la vivienda y el taller. Si, como ha destacado Josep Quetglas, el *Repräsentationspavillon* escenificaba una casa abstracta, no puede pasarse por alto el Pabellón del Suministro de Electricidad en Alemania, también de Mies, que constituía su complemento fabril. A su vez, al hablar de esta pareja de obras, son referencia obligada dos proyectos alemanes de mitad de los años veinte para la capital catalana que, sin duda, Mies conoció: el Club Alemán de Carl Fieger (1926) y la nave industrial de los astilleros Vulcano (una filial de Krupp) de Peter Behrens en el puerto de Barcelona (1924). El primero, porque reinterpretaba una villa suburbana de Gropius y optaba así por el programa y la escala domésticas como marco de una representación alemana; el segundo, porque retomaba para Barcelona temas de la arquitectura industrial para la AEG con la que Mies se había formado. Para lo que nos ocupa, el Pabellón Alemán es de sumo interés por las interrogantes que plantea: pese a constituir un hito del siglo XX su 'influencia' sobre la arquitectura española de aquellos años fue nula⁶⁰. ¿Cuáles fueron pues los

⁵⁹ L.S.M. Die Weltausstellung Barcelona 1929. En: *Der Querschnitt* 9, 1929, n. 8, p. 583.

⁶⁰ Sorprende sobre todo el escaso eco del pabellón en las revistas profesionales, que contrasta con la atención prestada poco más tarde en las nuevas revistas barcelonesas a otras obras de Mies como la Casa Tugendhat. Véase: La evolución del rascacielos. En: *AC* 2 (1932), n. 6, pp. 36-38. GATCPAC: El que hauria d'esser un interior de casa moderna. En: *D'Aci i D'Alla* 21 (1933), n. 173. Villa a Brünn -Mies van der Rohe, arquitecto. En: *AC* 4 (1934), n. 14, pp. 30-33. La labor actual de Mies van der Rohe. En: *AC* 4(1934), n. 14, p. 34.

modelos transferidos y de qué factores dependió su implementabilidad?

- D. Existe un dato curioso en relación con la presencia alemana en la Exposición Internacional de Barcelona: en la Semana Alemana (19-25 de octubre) se celebraron tres conferencias. Las dos primeras trataron temas previsibles como fueron “La industria alemana de electricidad” y “El nitrógeno, sus cualidades fertilizantes y su importancia para la agricultura española”. No así la tercera. Ésta corrió a cargo de Martin Elsaesser, *Stadtbaurat* de Francfort, quien disertó sobre la “Arquitectura moderna para ciudades”⁶¹. El caso pone de relieve cómo a finales de los años veinte desde Alemania se entendió el urbanismo como una técnica exportable —incluso existió una oficina para la representación exterior del urbanismo alemán (la *Auslandsvertretung des Deutschen Städtebaus* en Essen) —, mientras que en España, quienes en los años veinte pretendieron sentar las bases de un nuevo urbanismo nacional apostaron por la prestigiosa ciencia alemana como principal referencia. Es significativo el escaso aprecio demostrado por los pioneros del urbanismo alemán hacia la labor de colegas españoles como Ildefonso Cerdà o Arturo Soria. Las ideas de estos diferían fundamentalmente de los fines e instrumentos descritos, por ejemplo, por Joseph Stübben en “Der Städtebau” (1890). Pese a haber recorrido la Península Ibérica en 1893 y conocer desde entonces sus principales ciudades, la segunda edición de su manual (1907) omitió cualquier referencia a las tempranas aportaciones urbanísticas españolas. Este hecho quizá sorprenda menos si tenemos en cuenta que tampoco en Barcelona y Madrid las teorías

⁶¹ Programa de la Semana Alemana. En: Diario Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona, n. 33, 19.10.1929.

de Cerdà y Soria obtuvieron la debida consideración. Sus ideales urbanísticos fueron relegados a un segundo plano por un pragmatismo técnico con ambiciones de artísticidad afín al postulado por la *Deutsche Stadtbaukunst*. Así, en la administración de la capital catalana no tardó en hacer aparición una nueva generación de funcionarios urbanísticos formados en Alemania, como el arquitecto Guillem Busquets o el economista Miquel Vidal i Guardiola. Su ascenso se vio favorecido por los debates en torno al modelo de una ciudad “ordenada y monumental” como alternativa al plan de Cerdà⁶². Este rechazo de los trazados urbanos rígidamente geométricos y descentralizados debe entenderse en su dimensión ideológica: quienes clamaban desde la izquierda o la derecha por una ciudad segregada y centralizada atacaban ante todo los presupuestos del liberalismo decimonónico. Frente a este, la *Stadtbaukunst* asumía la tarea de reunir en una misma disciplina el culturalismo burgués con los valores sociales del reformismo. Valgan como ejemplos la atención prestada desde el entorno de *Civitas* y de la *Sociedad de Construcción Cívica ‘La Ciudad Jardín’* (sobre todo Cebrià Montoliu y Jeroni Martorell) al urbanismo alemán, que el ayuntamiento barcelonés invitará en 1914 a Stübben a pronunciar dos conferencias (“La Construcción Cívica en Francia y Alemania”, “Intervención del Municipio en el problema de la habitación”) así como a redactar un informe crítico sobre el Plan de Enlaces de Jaussely, o que, ya en 1920, la misma administración se dirigiera a varias ciudades alemanas con la petición de envío de proyectos de urbanización⁹.

⁶² Véase: SOLÀ-MORALES, Ignasi: “Ciudad ordenada y monumental...” “La arquitectura de Josep Puig i Cadafalch en la época de la Mancomunidad”. En: *Puig i Cadafalch, la arquitectura entre la casa y la ciudad*, Barcelona, 1989.

E. Sin embargo, los encuentros más relevantes entre urbanistas españoles y alemanes se produjeron en Madrid. Ya en 1907 Oskar Jürgens —un alumno de Stübben afincado en España, autor de *Ciudades Españolas* (1926), el primer análisis sistemático de la tradición urbanística española— había propuesto reformar el centro de la capital mediante una monumental Plaza de la Constitución. El proyecto no se publicaría hasta 1920, ocasión que Jürgens aprovechó para hablar a sus compatriotas de España como prometedora mercado⁶³. Al mismo tiempo, en la versión castellana del artículo, instaba a sus colegas españoles a que convocaran concursos internacionales con el fin de obtener los indispensables planes de extensión de las principales ciudades de la Península Ibérica⁶⁴. Los certámenes llegarían de la mano del Estatuto Municipal de 1924. Dos años más tarde Joseph Stübben ganaba el concurso de anteproyectos para la extensión de Bilbao, la única ciudad española que desde su primer viaje de 1893 consideraba verdaderamente ‘moderna’. Stübben mismo calificó su propuesta de nuevo viario para la ciudad vasca como un primer plan verdaderamente ‘orgánico’ de ciudad, empleando un ambiguo término al que ya no dejarán de recurrir los urbanistas alemanes llegados a España⁶⁵. En Bilbao concursaron igualmente Otto Bünz y Fernando García Mercadal en colaboración. Éstos se habían conocido en el Seminario Urbanístico de la TH Berlín-Charlottenburg, donde Bünz impartía clases como asistente de Hermann Jansen¹³. Mercadal, convencido de la ejemplaridad del método didáctico allí empleado trató de divulgarlo en España con la

⁶³ JÜRGENS, Oskar. “Bearbeitung eines städtebaulichen Entwurfes für Madrid”. En: *Stadtbaukunst alter und neuer Zeit* 1(1920), pp. 347-350

⁶⁴ JÜRGENS, Oskar. “Proyecto de un grupo monumental y nuevo edificio de Parlamento”. En: *Arquitectura* 6(1922), n. 8, pp. 327-330

⁶⁵ STÜBBEN, Joseph. “Kraftwagenverkehr und Stadtgestaltung”. En: *Deutsche Bauzeitung* 63 (1929), Beilage Stadt und Siedlung, n. 8, p. 88

fe puesta en la creación de un nuevo y moderno urbanismo patrio. Con ese fin tradujo dos compendios de Jansen (*La metrópoli moderna*, 1926) y de Bünz (*Urbanización y Plan Regional*, 1930). La relación culminó al dirigirse Jansen a Mercadal con la intención de participar en el concurso para la extensión de Madrid¹⁶. De esta forma surgió la extraña colaboración de Jansen y Secundino Zuazo, quienes *a priori* compartían un escaso interés por las elucubraciones teóricas, aunque desde presupuestos enfrentados: el primero, porque consideraba necesario construir la metrópoli moderna partiendo de los valores de la pequeña ciudad (en el sentido de su admirado Sitte); el segundo, por hacer gala de una actitud de empresario inmobiliario. Sin embargo, su esquemático proyecto común para Madrid se alejaba del pragmatismo habitual en ambos y reflejaba la voluntad por formular un modelo ideal de ciudad “articulada orgánicamente”. Una posible explicación reside en el hecho que junto a Jansen y Zuazo con sus respectivos equipos hubo una tercera persona involucrada en el proyecto: Otto Blum, un prestigioso ingeniero que venía colaborando habitualmente con Jansen en temas de ordenación de tráfico (por ejemplo, para la capital turca) y Propuesta para el concurso de extensión de Bilbao. 1926. Fernando García Mercadal y Otto Bünz. que, a diferencia de sus colegas, sí que había dado cuenta de su ideario en numerosas publicaciones¹⁷. Curiosamente, pese a declararse enemigo del rigorismo geométrico de soluciones como la ‘Bandstadt’ (ciudad lineal), en una de las ideas centrales de su “Städtebau” (1921) estableció un vínculo con los orígenes españoles del urbanismo europeo al exigir el restablecimiento de un equilibrio entre el espacio rural y la gran ciudad.

F. A riesgo de forzar la analogía puede afirmarse que los trabajos de las nuevas generaciones de urbanistas y arquitectos alemanes demostraron la actualidad de los modelos urbanos postulados por Cerdà y Soria, tanto en lo referente a la aplicación de instrumentarios científicos como en relación al ideal de una ‘ciudad ruralizada’ y su complemento, un ‘campo urbanizado’. Esta evolución tuvo consecuencias también en España, donde una nueva generación de arquitectos encabezaría los debates urbanísticos de los años treinta. En Madrid cabe destacar nuevamente a Lacasa y Mercadal, quienes tras sus respectivas estancias en Dresde y Berlín divulgarían algunos de los conceptos sociales de la arquitectura alemana (de Muthesius a Taut o Gropius), incidiendo en el interés del socialismo español por la política de vivienda presuntamente obrera materializada en las *siedlungen* y los *Höfe*. En Barcelona fue el grupo del GATCPAC el que buscó dar respuesta a los problemas de la ciudad contemporánea en el contexto de los proyectos republicanos de modernización. Un marco político y social en el que se localizaron también los proyectos del *Bauatelier Gropius* para unas casas de fin de semana en Barcelona (1932) y las escuelas de Konrad Wachsmann en Granada (1932-1933). El reposo y la educación fueron dos temas centrales en las páginas de la revista *AC* a la hora de formular la idea de una ciudad funcional que cubriera las necesidades de las masas metropolitanas. Tampoco en este contexto faltaron las referencias alemanas, aunque fueran motivo de polémicos distanciamientos: en 1934, dos años tras la reunión preparatoria del cuarto CIAM celebrada en Barcelona, la revista *AC* atacó abiertamente las trasnochadas ideas de la vieja *Stadtbaukunst*. Concretamente, el “academicismo” de Sitte y los “arabescos” de Stübben, en apariencia tan distantes de propuestas como la extensión de Madrid (en el que también participó Stübben)

o el Pla Macià¹⁹. La crítica no iba tanto dirigida contra los autores de teorías consideradas obsoletas, como contra la generación de discípulos españoles que copaban los puestos clave de la administración y las escuelas. Entre estos figuraban los catalanes Emilio Canosa, traductor de Sitte en 1926, o Ricard Giralt Casadesús, traductor de Paul Wolf en 1933. Ambos fueron desde mediados de los años veinte miembros de la *Freie Deutsche Akademie des Städtebaus*. Una consecuencia directa fue la publicación de algunos trabajos catalanes en Alemania²⁰. La otra que, sobre todo Giralt, en su condición de fundador de la *Revista del Cuerpo de Arquitectos Municipales de España*, se implicara en la divulgación de los idearios urbanísticos alemanes, los conservadores y los innovadores²¹. Se ocupó, por ejemplo, de reseñar las ordenanzas municipales de Berlín, de dar a conocer las obras de Elsaesser, de divulgar las últimas teorías de Gropius, y sobre todo de traducir las voces críticas de la vieja guardia de la *Stadtbaukunst*, como el conocido alegato del veterano Cornelius Gurlitt contra el dogmatismo geométrico de Le Corbusier²². Este último no fue un argumento exclusivo de críticos conservadores sino también de un funcionalista radical como Hugo Häring, quien planteó en términos culturales la complementariedad de la “ciudad orgánica” y la “ciudad geométrica”, enfrentándolas como propias de, respectivamente, ‘lo nórdico’ y ‘lo mediterráneo’.

- G. La revista AC (1931-1936), el órgano oficial del GATEPAC⁶⁶, se mostró desde su inicio cercano a Le Corbusier, haciendo suya la

⁶⁶ No obstante, sería necesario deslindar y graduar las actividades específicas del GATCPAC respecto del GATEPAC, así como las de sus miembros integrantes. El GATEPAC, fundado el 26 de octubre de 1930 en Zaragoza, se subdividía teóricamente en tres focos, contando con arquitectos de vinculación relativa, todos jóvenes y con títulos entre 1920-1930, a los que se adherieron estudiantes o colaboradores y titulados después. Grupo Este ó GATCPAC, activo en Barcelona: Cristóbal Alzarnora Abreu (t.1930), Pedro Armengou Torra (t. 1932), Antonio Bonet Castellana (t. 1936), Ricardo Churruga Dotres (t. 1926), Raimundo Durán Reynals (t. 1926), José González Esplugas (t. 1931), Sixto Illescas Miroso (t. 1928), Francisco Perales Mascaró (t. 1931), Ricardo Ribas Seva (t. 1932), Germán Rodríguez Arias (t. 1925), José Luis Sert López (t. 1929), Manuel Subiño

delimitación del grupo mediterráneo del CIRPAC frente al de los “alemanes y eslavos”. El mediterraneismo del franco-suizo tendía un puente hacia las tradiciones del *Noucentisme* en Cataluña. Incluso las críticas de Sert contra la “arquitectura miserable” de las *siedlungen* alemanas puede entenderse desde la defensa de unos ideales estéticos clasicistas, de filiación mediterránea. El orden, la racionalidad, la claridad o la pureza llegaron a considerarse propiedades originarias del ‘mar latino’ (Sert), como parecían demostrar las ejemplares formas de la arquitectura vernácula. AC no tardó en dar con una nueva isla Utopía: Ibiza, que no parecía necesitar una renovación antiacadémica porque sencillamente ignoraba la existencia de los estilos históricos. Curiosamente, los artículos que analizaron en AC la arquitectura rural ibicenca fueron redactados no sólo por miembros del GATCPAC sino también por emigrantes alemanes afincados en las Baleares, como Erwin Heilbronner y Raoul Hausmann. Al igual que a Walter Segal y Walter Benjamin el estudio de la arquitectura rural y sus arcaicas formas de vida les valió para calibrar sus respectivos modos de entender el

Ripoll (t. 1929), Juan Bautista Subirana Subirana (t. 1930), José Torres Clavé (t. 1929). Grupo Centro, activo en Madrid: Ramón Aníbal Álvarez Baeza (t. 1926), Víctor Calvo de Azcoitia (t. 1930), Santiago Esteban de la Mora (t. 1926), Fernando García Mercadal (t. 1921), Felipe López Delgado (t. 1928), Manuel Martínez Chumillas (t. 1926). Grupo Norte, activo en San Sebastián y en Bilbao: José Manuel Aizpúrua Azqueta (t. 1927), Joaquín Labayen Toledo (t. 1927), Luis Vallejo Real de Asúa (t. 1927). Sin olvidar a Regino Borobio Ojeda (t. 1920) y a José Borobio Ojeda (t. 1931), quienes pueden considerarse correligionarios y que están activos en Zaragoza, al igual que el incansable Mercadal. Este último, junto con Sert y Torres Clavé en el ámbito catalán, será quien más intensa labor realice. Sin embargo, aunque partan de puntos básicos comunes, cada grupo o cada arquitecto optará por actividades oportunas y por soluciones arquitectónicas recurrentes. No habrá por tanto un solo estilo GATEPAC y menos un estilo perdurable a escala española, sino, en todo caso, un espíritu común que conduce en principio hacia la renovación de nuestra arquitectura. El acta de constitución particular del GATCPAC ó grupo Este se realizaba el 6 de diciembre de 1930 y su primer consejo directivo se componía del siguiente modo: J.L. Sert, Delegado; M. Subiño, Secretario; C. Alzamora, Tesorero; R. Churrua y G. Rodríguez Arias, bibliotecarios; P. Amengou y J. Torres Clavé, redactores; S. Illescas y F. Perales, delegados de industriales. A pesar de que hubo bajas y expulsiones (Illescas, Subirana, 1935; Alzamora, Ribas, 1936), incluso en 1933 suspendía las relaciones con los otros grupos Norte y Centro (con la excepción de Mercadal como delegado en Madrid), lo cierto es que la célula particular del GATCPAC actúa con más coherencia, firmeza y operatividad al ganarse la atención de la Generalitat, lo que le permite abordar proyectos de un alcance social como pocas veces había conocido España hasta entonces. Estos se fundamentaban en unas ideas que, emparentadas con las desarrolladas por las vanguardias europeas, se difundirán también desde Barcelona, incluso prolongando la actividad -mientras otros arquitectos se dispersaban- debido a las circunstancias de la guerra.

‘progreso’ —incluso en oposición a las ideas defendidas por buena parte de los arquitectos y urbanistas modernos, ya fueran ‘nórdicos’ o ‘mediterráneos’. Si Ibiza podía aún representar un mundo arcaico a partir del cual imaginar modernidades alternativas, Mallorca era ya objeto de los deseos de una mundana clientela turista. Así lo confirman las múltiples propuestas desarrolladas por arquitectos alemanes para la isla a comienzos de los años treinta, entre los que destacan las de Heinz Möritz, Kurt Wolf, Fritz August Breuhaus de Groot o Max Säume. Éste último, tras haber trabajado para Hermann Jansen desde 1924, se instaló en 1932 en España y fue en 1933 autor, junto al constructor, promotor y polemista pro-metrópolis Heinrich Mendelssohn, del proyecto de urbanización de la ‘nueva ciudad’ de Santa Ponsa, al sur de Palma⁶⁷. Su plan, deudor de las prácticas de Jansen, hace patente cómo en la moderna sociedad de consumo el reclamo turístico de la metrópoli y de la isla no respondía ya a la existencia de mundos antagónicos sino a la representación de escenarios alternativos de una misma cultura ‘global’ del ocio y los servicios.

- H. Las revistas constituyeron los principales foros de debate sobre los valores de la nueva arquitectura, como ilustran las publicaciones programáticas de la España republicana, entre las que, junto a la barcelonesa *AC*, destaca la canaria *Gaceta de arte* (1932-1936). Pese a que ambas se entendieron como agentes del proceso modernizador del país, apoyándose recíprocamente en este empeño, llegaron a propagar ideas diametralmente opuestas. La revista canaria *Gaceta de arte* (G.a.) defendió un programa

⁶⁷ Véase: SEGUÍ AZNAR, Miquel. *La arquitectura del ocio en Baleares. La incidencia del turismo en la arquitectura y el urbanismo*. Palma de Mallorca, 2001, pp. 58-63. Para datos sobre Säume y Mendelssohn: MEDINA WARMBURG, Joaquín. “Gran Turismo”. En: *Actas del cuarto seminario Docomomo Ibérico, “Arquitectura Moderna y Turismo, 1925-1965”*. Valencia. 2003.

internacionalista condicionado por la posición geográfica del archipiélago, cuyos puertos eran importantes escalas en las rutas comerciales transatlánticas. Desde las páginas de la revista se combatió el regionalismo y se lanzaron varios ‘manifiestos racionalistas’ con el fin de difundir las que se consideraban últimas y más acertadas experiencias centroeuropeas. Uno de los modelos a seguir —al menos en opinión de Eduardo Westerdahl, el iniciador de la revista— era el señalado por las *siedlungen* alemanas. Pero, curiosamente, las fotografías publicadas no correspondieron a las modernas barriadas de Berlín o Francfort, sino a las de Hamburgo, en las que, bajo la batuta de Fritz Schumacher, se trató de otorgar, mediante el *Klinker*, una impronta local a la nueva arquitectura de la gran ciudad. Una discrepancia si cabe más llamativa se dio entre las aspiraciones políticas de *G.a.* y el medio social del archipiélago, puesta de manifiesto por la labor de los arquitectos alemanes establecidos en aquellos años en Canarias, que no se desarrolló en el campo de la vivienda social sino sobre todo en la construcción de residencias suburbanas. El caso más conocido es el de Richard Ernst Oppel, quien, tras haber participado precisamente en los programas de reforma de la vivienda social en Hamburgo, actuó, entre 1932 y 1936, como colaborador de Miguel Martín en Las Palmas. La experiencia canaria pone además de manifiesto las transformaciones políticas acaecidas en Alemania. Con anterioridad al golpe nacionalsocialista la presencia alemana en las islas se mostró en sintonía con los objetivos de *G.a.* Así, desde los consulados y los colegios alemanes se fomentó la imagen de una nación moderna en sus fines y en las formas de sus productos. Pero los fines y las formas de la política exterior alemana cambiaron repentinamente en 1933. No en Canarias, donde la inercia de los procesos anteriores permitiría la arquitectura de Rudolf Schneider

para la Deutsche Schule-Haus der Deutschen (1935), en Santa Cruz de Tenerife, se articulará aún ‘racionalmente’, aunque —como muestran las fotografías de la inauguración— provista ya de insignias nacionalsocialistas y saludada con la mano en alto del *Hitlergruß*⁶⁸.

Hojeando las revistas profesionales españolas del momento podría ganarse la impresión de que los traumáticos cambios sufridos por la arquitectura alemana despertaron escaso interés. La atención prestada fue mínima. Quizá, por lo que tuvieron de obvios. En cualquier caso, de 1934 en adelante disminuyó paulatina pero ostensiblemente la hasta entonces intensa presencia alemana sin que realmente se diera razón de ello. Incluso algunas de las publicaciones más comprometidas con el proyecto moderno guardaron silencio. Ni los prestigiosos críticos alemanes que desde 1932 comenzaron a publicar por encargo de *Obras-Revista de Construcción* trataron abiertamente la cuestión: o bien la eludieron, como Werner Hegemann y Adolf Behne; o, como Alfons Leidl, se limitaron a declarar —¿indolentes o intimidados?— el final de la “etapa revolucionaria” de la arquitectura alemana²⁴. No dejan de sorprender algunos de los pocos intentos de romper el silencio: *La Construcción Moderna* dedicó dos artículos anónimos al comentario

de las posiciones defendidas por el nuevo estado alemán haciendo hincapié en las campañas contra el “internacionalismo constructivo y artístico”, con lo que no hacía sino repetir las demagógicas justificaciones del cierre del *Bauhaus*⁶⁹ y las estigmatizaciones del *Neues Bauen*⁷⁰ sin someterla a crítica alguna. Es más,

⁶⁸ saludo hitleriano.

⁶⁹ La *Staatliche Bauhaus* (*Casa de la Construcción Estatal*) o simplemente *la Bauhaus*, fue la escuela de diseño, arte y arquitectura fundada en 1919 por Walter Gropius en Weimar (Alemania) y cerrada por las autoridades prusianas (en manos del partido nazi) en el año 1933.

⁷⁰ La *nueva objetividad* (en alemán: *Neue Sachlichkeit*) fue un movimiento artístico surgido en Alemania a comienzos de los años 1920 rechazando el expresionismo. El movimiento acabó, esencialmente, en 1933 con la

se cerraba el ‘informe’ dando cuenta del ambicioso plan de trabajo de la “Alemania moderna” (sic)⁷¹. También en otras revistas profesionales la omisión de las implicaciones ideológicas de la nueva arquitectura alemana rayó la temeridad, como cuando *Nuevas Formas* publicitó la Oficina de Información y Propaganda Turística de los Ferrocarriles Alemanes en Madrid (1934) sin mencionar que la obra había corrido a cargo de Hermann Heydt —uno de los escasos socios industriales del GATEPAC—, o que su ejecución había sufrido continuos retrasos por sabotaje —incluido un atentado con bomba—, ni que desde la inauguración del local —en cuya fachada se exhibían las banderas nacionalsocialista y española sobre el rótulo “Alemania”— éste diera lugar a frecuentes manifestaciones antifascistas, hasta el punto de hacer necesaria la intervención de las autoridades españolas. Los altercados tienen fácil explicación: se trataba de una representación dependiente del Ministerio de Instrucción Pública y Propaganda (Volksaufklärung und Propaganda) dirigido por Josef Goebbels⁷².

Si en algún momento existieron dudas sobre la fórmula que adoptaría el nuevo Reich para su arquitectura de estado, éstas se esfumaron definitivamente en 1937, cuando en la *Exposición Internacional de París*, Alemania se presentó con el gélido clasicismo de Albert Speer⁷³. Como había escrito *La Construcción Moderna* unos años antes, se aspiraba a “crear un

caída de la República de Weimar y la toma del poder por los nazis. El término se aplica a obras de arte pictórico, literatura, música, arquitectura, fotografía o cine.

⁷¹ “La transformación de la arquitectura moderna alemana impuesta por el nuevo Gobierno-Campaña contra el internacionalismo constructivo y artístico”. En: *La Construcción Moderna* 32 (1934), p. 3.

⁷² **Paul Joseph Goebbels** (Rheydt, Renania del Norte-Westfalia, Alemania, 29 de octubre de 1897 – Berlín, Alemania, 1 de mayo de 1945), político alemán, fue el ministro de propaganda de la Alemania Nacional Socialista, figura clave en el régimen, amigo íntimo de Adolf Hitler, y Canciller de la Alemania Nazi en su sucesión.

Uno de los principales oradores del Tercer Reich, fue él quien pronunció el famoso discurso de la guerra total en el Palacio de los Deportes. Tuvo un gran talento para persuadir a las masas. Tras la derrota de Alemania en la Segunda Guerra Mundial se suicidó junto a su esposa, Magda Goebbels, después de que ésta hubiera matado a los seis hijos de ambos.

⁷³ **Berthold Konrad Hermann Albert Speer** (n. Mannheim, 19 de marzo de 1905 – Londres, 1 de septiembre de 1981) fue un arquitecto y político alemán, uno de los más destacados jefes de la Alemania nazi. Fue el arquitecto predilecto y ministro de armamentos y guerra de Adolf Hitler durante la Segunda Guerra Mundial.

nuevo estilo arquitectónico nacional, en contraposición al de Weimar”⁷⁴. ¿Eran acaso incompatibles? Dos datos nos sacan de dudas: Mies y Lilly Reich diseñaron la sección de la industria textil en el pabellón de Speer (como lo habían hecho ya en Barcelona) y tampoco Georg Kolbe tuvo remilgos a la hora de aceptar por parte de una sociedad hispano-alemana el encargo de viajar a Burgos para retratar al General Franco. En cambio, los dos protagonistas de la modernidad española responsables del Pabellón de la Segunda República Española, Sert y Lacasa, no dudaron en supeditar su arquitectura a la denuncia de las atrocidades de la Guerra Civil, incluido el bombardeo de Guernica por la alemana Legión Cóndor. Nuevamente era un ‘problema español’ el que determinaba la modernidad de su contenedor.

La representación española de París no coincidió con la arquitectura de estado de la Segunda República Española, cuyo mayor exponente fueron sin duda los Nuevos Ministerios, una obra que guarda relación con la propuesta conjunta de Jansen y Zuazo para la extensión de Madrid. No sólo por situarse en el lugar previsto como *Repräsentationsviertel* (barrio representativo), el nuevo eje monumental en la prolongación de la Castellana, sino también por la participación en los trabajos del alemán Michael Fleischer, un alumno de Paul Bonatz llegado a Madrid con motivo del concurso que asumiría la dirección del proyecto de los Nuevos Ministerios. Al menos es lo que él mismo aseguró en la postguerra en el intento de exculparse al ser acusado de haber colaborado ya en España con el régimen nacionalsocialista²⁸. Mucho se ha especulado sobre la contribución de Fleischer al proyecto de la Casa de las Flores sin que pueda emitirse un juicio fiable al respecto. De lo que no cabe duda es que analizó a fondo el problema de la vivienda en Madrid²⁹. Y hasta qué punto disfrutó de una posición privilegiada en el estudio de Zuazo puede ilustrarse con el hecho de que su propuesta para el concurso de los jardines en las

⁷⁴ Alemania aspira a crear un nuevo estilo arquitectónico nacional, en contraposición al de Weimar. En: *La Construcción Moderna* 32 (1934), p. 321.

antiguas caballerizas del Palacio Real (1932) fuera adoptada sin cambios como parte del proyecto de reforma interior de Madrid³⁰.

En cualquier caso, las experiencias madrileñas de Fleischer fueron valiosas a la hora de hacerse cargo, en 1937, de la reforma de Colonia y en 1940 de la de Danzig. Sus propuestas no distaron demasiado de las de Zuazo y Jansen, tanto en lo referente al lenguaje monumental de la arquitectura como al modelo de ciudad 'orgánica'. No por casualidad fue en estos años cuando se descubrió y valoró en Alemania su proyecto de extensión para Madrid³¹. El ideal de una ciudad de estructura jerárquica, con un centro monumental ('Forum'), de crecimiento discontinuo, compuesta por segmentos funcionales aislados mediante franjas verdes, comunicada por una red viaria radial sobre una cruz de arterias fundamentales no fue el modelo defendido sólo por Jansen, sino también por algunos de sus alumnos berlineses que, como el propio Speer, ocuparon posiciones clave en el organigrama nacionalsocialista en cuestiones de urbanismo y ordenación territorial. Un caso significativo es el de Ewald Liedecke, quien habiendo sido el responsable del proyecto para Madrid en el estudio de Jansen (por lo que Roman Heiligenthal llegó a nombrarle a él en primer lugar al dar cuenta de los autores)³² se convertiría en uno de los ideólogos de la planificación en los territorios anexionados del 'Lebensraum' alemán en la Europa del este³³.

La idea del foro como espacio urbano representativo del estado no fue originaria del nacionalsocialismo con sus *Gauforen*. Basta traer a la memoria el proyecto de Jürgens para la Plaza de la Constitución de Madrid, en la que el modelo seguido fue el dictado por la tradición de las Plazas Mayores como contraposición a la geometría radial del absolutismo, para percatarse del hecho. La diferencia consistió en un cambio de escala y de lenguaje, tendente a una monumentalidad avasalladora. Pero ésta no era expresión exclusiva del totalitarismo, como hemos visto ya en el caso de los Nuevos Ministerios. Aunque el modelo aplicado para esta arquitectura de estado de la República, El

Escorial, se convirtiera en la postguerra española en paradigma de lo genuinamente nacional³⁴.

Para hacernos una idea de la megalomanía de la nueva arquitectura alemana nada mejor que un episodio español recogido por Speer en sus memorias, donde describe cómo a finales de 1941 viajó en coche a Lisboa con motivo de la inauguración de su exposición itinerante *Neue deutsche Baukunst* (Nueva Arquitectura Alemana). En el transcurso del viaje tuvo ocasión de visitar Burgos, Valladolid, Segovia y Salamanca. Pero fue El Escorial la escala que más le impresionó, hasta el punto de abrirle los ojos:

“(...) visité El Escorial, un conjunto equiparable en sus dimensiones tan sólo al palacio del Führer, pero con una finalidad distinta, espiritual. Felipe II había rodeado el núcleo palaciego con un monasterio. Qué diferencia frente a las ideas arquitectónicas de Hitler: aquí, economía y claridad extremas, insuperable dominio de las formas en los excelsos interiores; allá, pompa y representación sobredimensionada. Sin duda, la melancólica creación de Juan de Herrera se adecuaba mejor a la siniestra situación en la que nos encontrábamos que el triunfal arte programático de Hitler. En ese instante de solitaria contemplación intuí, por vez primera, que había errado el camino con mis ideales arquitectónicos”³⁵.

Esta interpretación *a posteriori* de Speer puede ilustrarse con el proyecto de Michael Fleischer para el *Gauforum* de Danzig (1941), cuando, al tratar de demostrar gráficamente la majestuosidad de sus propuestas, decidió presentarlas en un mismo plano junto a las ‘diminutas’ plantas de Versalles, el Louvre y El Escorial.

El episodio más sorprendente y quizá por ello también el más comentado de las relaciones hispano-alemanas en relación al ideal escurialense es la influencia ejercida por Paul Bonatz sobre Luis Gutiérrez Soto en su proyecto para el Ministerio del Aire en Madrid. El español, que había viajado a Roma y Berlín en busca de referencias se debatía entre dos opciones: una versión

“germánica” (con esvásticas incluídas) y otra “herreriana”, sobre la que —según el propio Gutiérrez Soto— fue asesorado por Bonatz. En 1950 comentaría al respecto:

“Hace años vino a España el célebre arquitecto alemán Bonatz, que se obsesionó con este proyecto, hasta el punto de que se pasaba horas en mi oficina haciendo croquis sobre los planos del Ministerio. De las seis o siete soluciones que yo tenía de la portada, Bonatz me dijo: “Debe usted hacer una portada con sólo cuatro importantes columnas.” Mi íntimo sentir y la opinión de una personalidad tan autorizada como el célebre arquitecto alemán me decidieron por esta solución”³⁶.

La autoridad de Bonatz, quien viajó en 1943 a España para pronunciar —a invitación de la Dirección General de Arquitectura y de la Junta de Relaciones Culturales— dos conferencias sobre los nuevos valores de la arquitectura alemana (“Tradición y Modernismo” y “La colaboración de ingenieros y arquitectos en la construcción de puentes”), se debía a su rol en los años veinte, como señaló Fernando Chueca Goitia al comentar la visita³⁷:

“Para quienes estudiábamos arquitectura durante los años veinte al treinta y cinco, este nombre nos es familiar, del mismo modo que los de Peter Behrens, Heinrich Tessenow, Hans Poelzig, Walter Gropius, Bruno Taut, etcétera, héroes todos, en aquel tiempo, del Olimpo arquitectónico alemán, renovado por ellos. Se les rendía entonces un culto ferviente, alimentado y sostenido por las revistas defensoras de las nuevas tendencias, como Bauwelt, Moderne Bauformen, Baukunst..., que fueron durante años casi la base principal de la formación de algunas promociones de arquitectos españoles”³⁸.

Las condiciones habían cambiado y Bonatz había pasado, según Chueca, de precursor de la arquitectura moderna a agente activo de su derrocamiento. Si como vimos al inicio de este artículo, la moderna referencia alemana incluyó ya en los años veinte a arquitectos tradicionalistas como Bonatz, esta vía se vería ahora reforzada; y con ella también el fervor de sus seguidores españoles. Así lo atestiguan los comentarios de Luis Pérez Minguéz, profesor de

Urbanismo en la Escuela de Madrid, con motivo de la visita del prestigioso colega alemán³⁹. Debemos tener en cuenta que Pérez Mínguez había figurado durante la República entre los pensionados de la Junta para Ampliación de Estudios en la TH Berlín-Charlottenburg (1930-32), siendo colaborador durante aquella etapa de Jansen y Martin Wagner, para luego, de vuelta en España trabajar con Zuazo, y ya tras la guerra, pasar a ser arquitecto de la Junta de Reconstrucción de Madrid abogando entonces en favor de su “capitalidad imperial”⁴⁰. Por su formación alemana estuvo predestinado a tender puentes entre, por ejemplo, Pedro Muguruza y Bonatz.

¿Qué delatan estas continuidades y mutaciones sino la falta de una sólida base ideológica sobre la que fundar un nuevo cuerpo disciplinar? Pedro Bidagor, responsable de la Junta de Reconstrucción de Madrid, resaltó aún en 1941 las implicaciones políticas de las reformas urbanas emprendidas por Speer en Berlín. En cambio, a la hora de justificar sus propuestas propias para Madrid (1942) recurrió —según ha explicado él mismo— al informe, aparentemente neutro, emitido por Paul Bonatz en su condición de miembro del jurado en el concurso de extensión de 1930⁴¹. Aunque, quizá una de las categorías empleadas por el alemán no fuera del todo apolítica en el contexto de la postguerra española. A saber: el ‘orden orgánico’. Cuenta Bonatz en sus memorias que viajó por segunda vez a España con motivo del concurso y que durante su estancia Madrid fue asesorado por Lacasa (“ein lieber Kamerad”) con el fin de hacerse, en apenas dos semanas, una primera idea de los problemas de la capital. Luego, una vez reunido el jurado, formularía un sencillo modelo ‘orgánico’ acorde a los postulados morfológicos de la vieja *Stadtbaukunst*:

“El urbanismo sería un fácil ejercicio si las ciudades pudieran crecer de forma continua, como un árbol que cada año suma un nuevo anillo. Debemos analizar cuáles son los motivos que impiden este crecimiento continuo. De esta forma nos percataremos de que el crecimiento discontinuo, condicionado

por los más diversos factores, supone una suerte, pues determina el carácter de la ciudad”⁴².

Las determinantes madrileñas eran, en opinión de Bonatz, la presencia del paisaje, la articulación orgánica del ferrocarril, la industria, la circunvalación y las zonas residenciales, así como su ‘vertebración’ en la prolongación del Paseo del Prado (Castellana). Hasta qué punto el concepto de la ciudad orgánica fue redefinida por Bidagor se palpa en sus escritos cuando habla del fin del urbanismo del liberalismo y la “democracia inorgánica”⁴³. Sin embargo, con el tiempo acabaría dando al término una lectura meramente formal, llevando la “interpretación orgánica” de la estructura urbana al paroxismo: Valencia era un pez, San Sebastián un pájaro...⁴⁴.

Del mismo modo, son inequívocas las señales que permiten constatar, para la arquitectura, la existencia de formalismos ajenos al presunto esencialismo nacional de la ‘nueva arquitectura’ clasicista. Un excepcional documento de las miserias ideológicas del momento es un comentario publicado en *Reconstrucción* al paso de la exposición *Nueva Arquitectura Alemana* por Madrid⁴⁵. Su autor echó mano nada menos que de *La rebelión de las masas* en el intento de justificar la exacerbada monumentalidad desde una imperiosa necesidad de autoridad. El autoritarismo de que hacía gala era compartido por Modesto López Otero, quien a su vez citaba el prólogo de Rudolf Wolters al catálogo de la exposición de Speer para explicar cómo la obra de Schinkel, en su esencialismo clásico, podía conectar con la nueva arquitectura alemana como expresión de los grandes ideales nacionales⁴⁶. También Otero había podido estudiar, gracias a una pensión de las Junta de Ampliación de Estudios, en Alemania antes de 1936.

Sin duda, la muestra *Nueva Arquitectura Alemana*, que en tres semanas (9.5.-21.5.1942) atrajo a 10.000 visitantes, supuso el punto álgido de la política cultural nazi en España tras la firma del convenio de colaboración cultural de 1939, al menos en el ámbito arquitectónico. Pero no fue el único. Speer, que en febrero de 1942 había escrito a Muguruza para agradecerle el envío de una

monografía sobre Herrera, anunció de paso su próxima visita con motivo de la exposición. Sin embargo, sus nuevos cargos le impidieron acudir a la inauguración⁴⁷. En su lugar envió, entre otros, al alcalde de Nuremberg y a Wilhelm Kreis, quien aprovechó la ocasión para dar —en presencia de Franco— una conferencia. Ésta se celebró en la nueva sede del Instituto Alemán de Cultura, una reforma de los arquitectos Kramreiter y Navarro inaugurada justo un año antes⁴⁸. Ellos fueron igualmente los autores de un proyecto de reforma del Colegio Alemán de Madrid, que, debido al monumental orden clásico de su portada (*Repräsentationseingang*) a la Avenida del Generalísimo, despertó violentas reacciones, como las recibidas por el director del colegio de parte del Ministerio de Educación español: “¿Acaso ha ganado Alemania ya la guerra?”, y “¿se han creído los alemanes que están en China?”⁴⁹. La compenetración tenía, obviamente, sus límites.

Pero no todo fue arte de Estado lo que llegó de Alemania a España en aquellos años. Diversos autores han trazado el hilo conductor de la racionalización y tipificación de la vivienda que lleva de las experiencias de los años veinte a los conceptos desarrollados y aplicados en ambos regímenes totalitarios en los treinta y cuarenta. En este apartado debe localizarse tanto la divulgación de los “Tipos del Reich para la construcción de viviendas” en la *Revista Nacional de Arquitectura* (1943) como la publicación en 1942 del manual *Arte de Proyectar en Arquitectura*, obra del encargado de la tipificación, normalización y racionalización de la construcción de viviendas de Berlín, Ernst Neufert⁵⁰.

Otra continuidad tendría como trasfondo la pervivencia del funcionalismo en la arquitectura industrial alemana, de la que existe al menos un ejemplo de extraordinario de interés: el proyecto de Egon Eiermann para la fábrica y la colonia de trabajadores de la Sociedad Electroquímica de Flix (Tarragona), de 1941. Por un lado, hace patente la penetración alemana protagonizada por la IG Farben, una de las empresas clave de la economía nacionalsocialista; por el otro, ilustra cómo Eiermann pudo continuar haciendo empleo de concepciones espaciales modernas en lugar de recurrir al ideal de la pequeña ciudad

preindustrial habitual en aquellos años, también en la política española de colonización.

Un último ejemplo de la presencia alemana en la postguerra alemana nos devuelve al inicio de este artículo, cuando comentamos las expectativas de Otto Bartning ante su primer viaje a España. Pues bien, éste no fue sólo un viaje de placer y formación sino también de trabajo: Bartning había recibido el encargo de proyectar la nueva Iglesia de la Comunidad Evangélica Alemana de Barcelona (1941-42). Y si al inicio comentamos la inesperada cercanía hispano-alemana, debemos señalar ahora que una de las directrices seguidas por Bartning en esta obra consistió en delimitar un recinto amurallado en el que se reuniría la comunidad en la diáspora. O sea: erigir una frontera frente a la amenaza católica reforzando el gesto defensivo mediante el hermetismo y la arcaicidad románica de la capilla.

Las experiencias de Eiermann y de Bartning valen para ilustrar el final de una etapa. Ellos protagonizarían en los años cincuenta la recuperación de los postulados del Movimiento Moderno en Alemania. Que, a pesar de ello, sus proyectos españoles pasaran completamente desapercibidos puede entenderse desde la similitud con omisiones anteriores, como las de las obras de Rank o Breslauer; o bien, desde la constatación del abandono de papel hegemónico hasta entonces ejercido por la arquitectura alemana.

Para entonces, los arquitectos españoles comenzaron a concentrar sus miradas en Italia, los EEUU y Escandinavia como alternativas fuentes de nuevas referencias. Una interrogante que dejamos aquí sin responder es hasta qué punto esta evolución fue precisamente consecuencia de las continuidades y transformaciones de la referencia alemana al convertirse en nacionalsocialista en la inmediata postguerra española.

2.6.3. El postmodernismo y la aparición del CAD.

Introducción:

El término **posmodernismo** o **posmodernidad** designa generalmente un amplio número de movimientos artísticos, culturales, literarios y filosóficos del siglo XX, definidos en diverso grado y manera por su oposición o superación del modernismo.

Las diferentes corrientes del movimiento posmoderno aparecieron durante la segunda mitad del siglo XX. Aunque se aplica a corrientes muy diversas, todas ellas comparten la idea de que el proyecto modernista fracasó en su intento de renovación radical de las

formas tradicionales del arte y la cultura, el pensamiento y la vida social.

Uno de los mayores problemas a la hora de tratar este tema resulta justamente en llegar a un concepto o definición precisa de lo que es la posmodernidad. Se suele dividir a la posmodernidad en tres sectores, dependiendo de su área de influencia: Como un periodo histórico, como una actitud filosófica, o como un movimiento artístico. Comparten la idea de que la renovación radical de las formas tradicionales en el arte, la cultura, el pensamiento y la vida social impulsada por el proyecto modernista, fracasó en su intento de lograr la emancipación de la humanidad, y de que un proyecto semejante

Si bien la acepción más usual de posmodernidad se popularizó a partir de la publicación de "La condición posmoderna" de Jean-François Lyotard en 1979, varios autores habían empleado el término con anterioridad. Es muy importante destacar que no deben confundirse los términos "modernidad" y "modernismo" así como "posmodernidad" y "posmodernismo" respectivamente. "Modernidad" y la "cultura posmoderna o postmodernidad", se refieren a un periodo histórico muy amplio que supone

referirse a sus características políticas, sociales, económicas, etc. y ese es el sentido que generalmente se le da en el ámbito de la filosofía política, la teoría sociológica y la teoría crítica.

Por otra parte, el "modernismo" y "posmodernismo" se usan para referirse a una corriente estética que emergió primeramente en la literatura, en las artes plásticas y luego en la arquitectura. Así, en este segundo caso, podemos hablar de la literatura modernista o posmodernista, al igual que en la arquitectura. La confusión entre ambos planos ha generado muchas dificultades de comprensión y debe tenerse siempre en cuenta.

En un sentido cultural las tendencias posmodernas se han caracterizado por la dificultad de sus planteamientos, ya que no forman una corriente de pensamiento unificada con características comunes. Son en realidad una fuente de oposición frente a la cultura moderna o indican ciertas crisis de ésta. Por ejemplo la cultura moderna se caracterizaba por su pretensión de progreso, es decir se suponía que los diferentes progresos en las diversas áreas de la técnica y la cultura garantizaban un desarrollo lineal marcado siempre por la esperanza de que el futuro sería mejor. Frente a ello, la Posmodernidad plantea la ruptura de esa linealidad temporal marcada por la esperanza y el predominio de un tono emocional nostálgico o melancólico. Igualmente, la modernidad planteaba la firmeza del proyecto de la Ilustración de la que surge nuestra definición actual de la democracia y los derechos humanos. La Posmodernidad plantea posiciones que señalan que ese núcleo ilustrado ya no es funcional en un contexto multicultural, que la Ilustración -a pesar de sus aportaciones-tuvo un carácter etnocéntrico y autoritario-patriarcal basado en la primacía de la cultura europea y que, por ello, o bien no hay nada que rescatar de la Ilustración, o bien, aunque ello fuera posible, ya no sería deseable. Por ello, la filosofía posmoderna ha tenido como uno de sus principales aportes el desarrollo del multiculturalismo.

Los principales opositores a los planteamientos de la posmodernidad han sido los miembros de la teoría crítica y los marxistas más contemporáneos, que, si bien reconocen los fallos de la modernidad y su centro ilustrado, reconocen como valiosos e irrenunciables ciertos valores democráticos de igualdad y ciudadanía contenidos en ella.

La posmodernidad, por más polifacética que parezca, no significa una ética de carencia de valores en el sentido moral, pues precisamente su mayor influencia se manifiesta en el actual relativismo cultural y en la creencia de que nada es totalmente malo ni absolutamente bueno. La moral postmoderna es una moral que cuestiona el cinismo religioso predominante en la cultura occidental y hace énfasis en una ética basada en la intencionalidad de los actos y la comprensión inter y transcultural de corte secular de los mismos.

Es una nueva forma de ver la estética, un nuevo orden de interpretar valores, una nueva forma de relacionarse, intermediadas muchas veces por los factores postindustriales; todas éstas y muchas otras son características de este modo de pensar.

Características histórico-sociales

- En contraposición con la Modernidad, la Posmodernidad es la época del desencanto. Se renuncia a las utopías y a la idea de progreso.
- Se produce un cambio en el orden económico capitalista, pasando de una economía de producción hacia una economía del consumo.
- Desaparecen las grandes figuras carismáticas, y surgen infinidad de pequeños ídolos que duran hasta que surge algo más novedoso y atrayente.
- La revalorización de la naturaleza y la defensa del medio ambiente, se mezcla con la compulsión al consumo.
- Los medios de masas y el marketing se convierten en centros de poder.
- Deja de importar el contenido del mensaje, para revalorizar la forma en que es transmitido y el grado de convicción que pueda producir.

- Desaparece la ideología como forma de elección de los líderes siendo reemplazada por la imagen.
- Los medios de masas se convierten en transmisoras de la verdad, lo que se expresa en el hecho de que lo que no aparece por un medio de comunicación masiva, simplemente no existe para la sociedad.
- Aleja al receptor de la información recibida quitándole realidad y relevancia, convirtiéndola en mero entretenimiento.
- Se pierde la intimidad y la vida de los demás se convierte en un show.
- Desacralización de la política.
- Desmitificación de los líderes.

sociales:

- Los individuos sólo quieren vivir el presente; futuro y pasado pierden importancia.
- Hay una búsqueda de lo inmediato.
- Proceso de pérdida de la personalidad individual.
- La única revolución que el individuo está dispuesto a llevar a cabo es la interior.
- Se rinde culto al cuerpo y la liberación personal.
- Se vuelve a lo místico como justificación de sucesos.
- Pérdidas de fe en la razón y la ciencia, pero en contrapartida se rinde culto a la tecnología.
- El hombre basa su existencia en el relativismo y la pluralidad de opciones, al igual que el subjetivismo impregna la mirada de la realidad.
- Pérdida de fe en el poder público.
- Despreocupación ante la injusticia.
- Desaparición de idealismos.
- Pérdida de la ambición personal de auto superación.

- Desaparición de la valoración del esfuerzo.
- Existen divulgaciones diversas sobre la Iglesia y la creencia de un Dios.
- Aparecen grandes cambios en torno a las diversas religiones.
- Desaparece la literatura fantástica.
- La gente se acerca cada vez más a la inspiración 'vía satelital'.
- Las personas aprenden a compartir la diversión vía internet

Arte postmoderno

El posmodernismo en sentido artístico abarca un gran número de corrientes desde los años 1950 hasta la actualidad; es difícil precisar en general los límites entre las realizaciones más arriesgadas del modernismo y las primeras obras posmodernas, aunque algunas artes entre las que destaca la arquitectura -gozaron de un movimiento posmoderno programático y organizado desde muy temprano. Los rasgos más notables del arte posmoderno son la valoración de las formas industriales y populares, el debilitamiento de las barreras entre géneros y el uso deliberado e insistente de la intertextualidad, expresada frecuentemente mediante el collage o pastiche. El cine y la televisión son hoy en día algunos de los medios de comunicación más capaces para manifestar las características de este arte.

Postmodernismo Preludio al siglo XXI

Repasemos algunos acontecimientos de los últimos 50 años para poder, luego, observar el desarrollo de la Arquitectura al final del siglo XX. Gilles Lipovetsky nos introduce en este complejo tema: *“El siglo está dividido en dos. La primera mitad está marcada por las ideologías que se formaron en el siglo XIX. La Segunda Guerra Mundial es precisamente el resultado de las ideas racistas del siglo XIX. En esa primera mitad termina la Modernidad. La segunda mitad es en cambio la de la Postmodernidad. En ese medio siglo se constituye una sociedad de consumidores y de medios, que cultiva el hedonismo, revaloriza el*

cuerpo, y en la que se busca el desarrollo personal. Estalla la consagración del mercado y se estabilizan las democracias. El horizonte que se anuncia está marcado justamente por el triunfo de la economía de mercado y de las democracias liberales que van a imprimir la dirección de los primeros años del siglo XXI.” Pero entre el fin de la Modernidad y la Postmodernidad, deberemos observar, que los cambios múltiples y profundos que realizó la cultura en la segunda mitad del siglo, fueron incubados en relevantes acontecimientos sociales, políticos, y muy especialmente científicos y tecnológicos a partir de 1950, y protagonizaron una “transición” entre los tiempos modernos y el -ciertamente intenso- intervalo postmoderno; ubicando consecuentemente a este último en el tricenal 70/90.

ANTECEDENTES TARDOMODERNOS

A la hora de un balance de las propuestas generales de la MODERNIDAD, muchos son los ideales incumplidos: su pretensión de “llegar”

a todos los hombres sin distinción de credo, raza o condición social; la no existencia de guerras, la instauración progresiva de la razón y de la libertad, así como la emancipación de la pobreza mediante el desarrollo técnico e industrial de toda la humanidad... Valores universales a los que se adscribieron fanáticamente en la figura de un “Hombre Nuevo” aquellos arquitectos señeros del racionalismo funcionalista.

Las dos guerras mundiales, las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki; las fobias racistas y las desigualdades sociales por doquier, junto al fracaso de políticas socioeconómicas erráticas, fueron algunos de los test que hicieron tambalear aquel proyecto en la sociedad occidental, y que a su vez autorizaron la fragmentación cultural hacia distintos rumbos y con muy diferentes expresiones, algunas opuestas entre sí, como la carrera espacial y la guerra de Vietnam; y otras rebeldes al orden anterior, como el “muro” de Berlín y la contracultura Hippy.

En política, se crearon diversos mecanismos internacionales para salvaguarda de la paz y el desarrollo mundiales después de las dos grandes guerras: ONU, OMS, UNESCO, OIT, UNICEF. Generóse también una competitiva difusión de la ideología comunista en todos los continentes, particularmente en regiones subdesarrolladas (Norte vs. Sur; Occidente vs. Oriente; la Revolución Cultural China; el Tercermundismo, etc.) y con ello el brote de novedosas formas de belicismo: guerras locales (como la Guerra de los 6 días), y la guerra de “guerrillas” (con variados signos: teológico, nacionalista y libertario en Latinoamérica, Asia y África); y como parte de una tensa “Guerra Fría” entre las dos Potencias Mundiales dominantes de Postguerra (misiles nucleares rusos en Cuba, por ejemplo).

El brote de nacionalismos de diversos signos políticos surgió en numerosos países de bajo desarrollo, acompañando a éstos una profusa producción literaria e intelectual, en búsqueda de conciencias e identidades dormidas o postergadas. Dentro de estos movimientos buscadores de esencias nacionales y expresiones regionales, la Arquitectura comenzó a mirar en los folclorismos, nuevas y jugosas vetas de aleccionadora inspiración. Particularizando esta síntesis, en nuestro país hizo su aparición el “casablanquismo” en Arquitectura, cuyas expresiones -a diferencia del refulgente Neocolonial de principio de siglo- se apoyaron en la investigación de las formas y expresiones sencillas de la Arquitectura popular y vernácula, al tiempo que los trazados se recrearon en los códigos abstractos del arte contemporáneo. Su más logrado producto fue la Iglesia de Nuestra Señora de Fátima en la localidad bonaerense de Martínez, creación de los arquitectos Caveri y Ellis en 1957.

En México descolló Luis Barragán, sin dudas el más brillante alquimista del racionalismo vernacular americano, siendo dos de sus más destacadas creaciones la capilla de las monjas capuchinas sacramentarias de Tlalpan, en los años 50, y las caballerizas de la familia Egestrom de 1968.

La caída de los ideales modernos comenzó a reflejarse en producciones arquitectónicas concretas a partir del 50 y hasta el 70, que fueron presentándose bajo expresiones muy diversas, inexorables en la desobediencia hacia las topologías prismáticas del Funcionalismo, ya instalado mundialmente como sinónimo de unidad formal, poder oficial y distinción (a pesar de no concitar la comprensión popular, sino su asombro) y bautizado ahora como *“International Style”*. Algunas de sus máximas manifestaciones de ese momento pueden reconocerse en obras oficiales como el Secretariado de las Naciones Unidas en Nueva York, de Wallace Harrison y Max Abramovitz (1947/50); la Lever House de Nueva York de Skidmore, Owings y Merrill (1950/52); la reconstrucción de Rotterdam por Bakema y van der Broek (1948/53); el conjunto Seagram Building de van der Rohe (1954/58) y la ciudad de Brasilia con su edilicia oficial, creados por Lucio Costa y Oscar Niemeyer (1960).

De este tricenal de los albores de las tendencias consumistas masivas, así como de un florecimiento tecnológico de los países desarrollados, rescatamos a la década de los 60 como la más prolífica y dinámica en inventivas, en la que fenómenos de diverso signo -y simultánea convivencia- revolucionaron todo el paisaje cultural occidental: los diseños de indumentaria de Mary Quant y Pier Cardin, así como la *“beatlemania”*. La influencia de las drogas psicodélicas en la creación artística, el *“flower power”* juvenil y un multiculturalismo intelectual (naciente) caracterizado por la aceptación (de sus fundamentaciones) de las minorías étnicas, raciales, religiosas, sexuales y ecologistas. Las primeras experiencias artísticas llamadas *“efímeras”*, así como el arte POP y el arte OP gravitaron luego fuertemente en la Arquitectura dando lugar a la aparición de una tendencia arquitectónica espejante de estas estéticas -especialmente en el norte de América- desde los 60 y hacia finales del siglo, y que veremos oportunamente.

Entre otros fenómenos, el llamado “expresionismo arquitectónico” promovió una exacerbación de lo formal por sobre lo funcional, desatendiendo aquel apotegma de *“la Forma sigue a la Función”*, derivando en formalismos impactantes: así germinaron Notre Dame du Haut de Le Corbusier (1954); la sede de la Filarmónica de Berlín de Hans Scharoun (1956); la Piscina Olímpica de Tokio de Kenzo Tange (1964); el “Banco de Londres” de Clorindo Testa (1964). Otras experiencias pueden vincularse a “ideas rectoras” inspiradas en metáforas extra arquitectónicas o gestos fuertemente escultóricos y por tanto descontextualizados de sus entornos inmediatos, pudiendo asociarse a esto la Biblioteca Nacional en Buenos Aires, de Bullrich y Testa (1962); y otras veces poco justificatorias del uso como fue la Escuela de Arte y Arquitectura de Yale, de Paul Rudolph (1963).

También la conjura del Racionalismo arquitectónico contra la Historia derivó, como contrapeso, en una búsqueda de inspiraciones en la Naturaleza y en diversas metáforas, verificándose esto en obras como el Aeropuerto de la TWA de Eero Saarinen (1962); el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires de Jan y Lauger (1964/68); el palacio deportivo en Takamatsu de Tange (1962/74) o la Ópera de Sidney de John Hudson (1966/73); y en recursos “veladamente historicistas”, sutilmente perceptibles en la forma, el trazado o la materia, que así fueron torciendo el andamiaje abstracto y euclídeo del Funcionalismo: así la torre Velasca en Milán de Rogers y Peressutti (1957); la tensionante Iglesia de San Juan Bautista en Florencia de Micheluzzi (1961); la Facultad de Historia de Cambridge, de Stirling (1967) y la Asamblea Nacional de Dacca de Louis Khan (1962/84) entre otras.

“La gran protagonista de la postguerra es sin lugar a dudas, la producción industrial. Después del conflicto, la industria se encontró en condiciones de asumir el espectacular desarrollo tecnológico que la aplicación de los materiales, las técnicas y los métodos de la empresa bélica proporcionaron.

Planificación, mecanización y “diseño industrial” pueden aplicarse al desarrollo de los productos que las necesidades de reconstrucción y expansión solicitan.”

El Funcionalismo -que aportó excelentes diseñadores a la corriente del “styling”- buscó reflejarse, y refugiarse, en estos espejos, imaginando una Arquitectura de similares procedimientos que los del diseño de objetos y artefactos: seriada, modular, intercambiable, industrializada, masiva.

Algunas realizaciones, asociadas a los formalismos antes expuestos pero profunda y sensatamente tecnológicas, (herederas de los legados de la antigua Revolución Industrial) experimentaron sobre la utilización de estructuras nervadas y cubiertas de grandes luces, aptas para todos los usos: “plurifuncionales”, como las “láminas” de Félix Candela en México y de Eladio Dieste en Uruguay; las “nervaduras” de hormigón de Luigi Nervi en Italia; las “redes reticulares” de Richard Fuller en EE.UU. y los tensados de Otto Frei para cubrir los Estadios Olímpicos de Munich (1965/72).

Otras producciones se presentan altamente sistematizadas desde la proyectación hasta su ejecución, mediante una trama modular de crecimiento y segmentación de partes, que se constituyen a su vez en la “expresión final” de la obra -como los Laboratorios Richards de la Universidad de Pennsylvania, de Louis Kahn (1964)- o bajo el signo de la “prefabricación”, con su consecuente expresión de segmentos repetitivos y ensamblables -el caso de la Escuela Olivetti de Adiestramiento en Inglaterra de Stirling y Nicholson (1970)- que provocaron un gran impacto productivo en su momento.

Este tipo de experimentaciones permitieron atender las demandas oficiales de vivienda de interés social, así como numerosos proyectos y planificaciones encargados por las políticas centralistas, características de la postguerra tanto en el lado “occidental” como en el “oriental” de las dos ideológicas dominantes. Un ejemplo local, importado de Francia -del tipo prefabricación

mixta, es decir parte realizada *in situ* y parte premoldeada- es el conjunto habitacional Lugano I-II de 9.700 viviendas en monobloques del Barrio Almirante Brown en la periferia de la Ciudad de Buenos Aires (y cuya habitabilidad sigue siendo hoy discutible sociológicamente) emprendido por la Comisión Municipal de la Vivienda capitalina en 1969/72. Actualmente, podemos observar el desarrollo continuado de numerosos sistemas consolidados de prefabricación masiva en todo el mundo, pero preferentemente de aplicación industrial.

Bajo el influjo de los primeros ordenadores personales y calculadores electrónicos, así como los vuelos a turbina y automatizados, y la ingeniería nuclear y espacial, surgieron dentro de la Arquitectura numerosos proyectos teóricos que, en el nombre de una felicidad cibernética y confortabilidad a nivel masivo; se imaginaron gigantescos conjuntos habitables -difícilmente perceptibles como arquitectónicos- de gran similitud formal con organismos, mecanismos electrónicos o series industrializadas para albergar millones de seres felices en “cápsulas” idénticas, descartables y reemplazables...

Estos conjuntos urbanos, imaginados a una escala ciclópea -con la recurrente ilusión funcionalista de ciudades a nuevo- fueron propuestos en tierra o en el agua de bahías y deltas, así como se propusieron consorcios “ambulantes” para el gozo colectivo de diferentes paisajes. Nada quedó sin diseñar: desde los conjuntos de habitáculos-viviendas con servicios “enchufables” a una estructura continente, hasta el equipamiento obsesivamente modular y ergonómico de éstos, con muebles moldeados o “inyectados”, inflables, plegables, retráctiles, robotizados, despiezables, integrados entre sí y con formas inefables respecto de todo lo conocido.

Esta suerte desatada de euforia tecnicista elucubró soluciones como “la ciudad espacial” de Yona Friedman en 1959, “la ciudad océano” en 1962 del grupo “Metabolista” liderado por Kiyonory Kikutake, el edificio de estructuras tridimensionales de Kahn en 1964; la propuesta para ampliar la ciudad de

Tokio en su bahía, de Kenzo Tange en 1961. Pero las propuestas más increíbles pertenecieron al grupo inglés “Archigram”, con sus delirios “*walking city*” de Ron Herron y “*plug-in city*” de Peter Cook en 1964; y en 1966 el “cubículo móvil” y la “*drive-in housing*” de Michael Webb. Estos intentos, provenientes casi todos de ámbitos culturales avanzados, lejos de generar una propuesta dialógica con sus potenciales usuarios, consiguió acrecentar su lejanía, cuando no un rechazo que llevaría décadas revertir; al tiempo que volvió más estimulantes, en el común de la gente, las contra propuestas apoyadas en ideologías vernaculares que cité inicialmente.

Quedó sin embargo, como saldo piadoso de estas hipertrofias creativas, lo investigado alrededor de múltiples y positivos sistemas de instalaciones modulares de servicios, técnicas de montaje en obra, de segmentos o partes autosuficientes de una construcción tales como sanitarios, offices, elevadores, equipamientos térmicos y medicinales; particularmente resueltos por la industria plástica (nylon, polipropileno, melaminas, fibra de vidrio) o en aluminio, acero inoxidable, vidrio; hormigón (vibrado, premoldeado, pretensado, alveolar); multilaminados de madera, etc. Estas técnicas y materiales tuvieron gran acogida en el campo del ya citado styling o Diseño Industrial; así como algunas de aquellas intenciones tectónicas se lograron trasladar a obras de Arquitectura, resultando tan caras y paradigmáticas como el conjunto experimental “Hábitat’67” en Montreal del arquitecto israelita Moshe Safdie; o el Centro Cultural Pompidou en París, obra de Renzo Piano (1970/77).

“En los años 60, una vez comprobado el fracaso de la colaboración entre los arquitectos y la sociedad civil, y en vista de la divergencia cualitativa, de escala, de tiempo entre un proyecto y su realización, con todas sus implicaciones y sobre todo con el ansia de recuperar para la lenta e indiferente realidad nacional, las aportaciones e investigaciones realizadas en otros campos, la cultura arquitectónica corrige una vez más su punto de mira, se

propone otros objetivos... La discusión más reciente sobre Arquitectura que ha descubierto la fenomenología, llega a conocer la estética fenomenológica... se aproxima al estructuralismo...; se ha informado sobre las investigaciones sobre el lenguaje...; ha seguido el ejemplo de algunos sectores de la vanguardia figurativa...

En consecuencia, el “compromiso con los contenidos” de los años 50, se convierte en el decenio siguiente en “compromiso con la forma,” Renato de Fusco explica así los aportes a la causa de la renovación arquitectónica de teóricos como Lévi-Straus o Roland Barthes; y propone el modelo semiológico que posibilite una relación participativa entre grupos de decisión en Arquitectura y aquel “reservorio” de ideas, intenciones, deseos, movimientos del gusto, y valores simbólicos reunidos en la sociedad de masas denominado “imaginario colectivo”.

Simultáneamente, quizás por causa de lo antedicho, o como continuación de las búsquedas tipológicas y normativas que desarrollara el Funcionalismo, surge en este período una muy fuerte investigación de los arquitectos hacia la objetivación -investigación mediante- de una **metodología del diseño** incorporando *“al quehacer arquitectónico técnicas que nacieron y florecieron en otros campos: en este caso, en la ciencia de las tomas de decisión y en las técnicas para el desarrollo de la creatividad, aplicadas primero a la esfera de lo militar, lo industrial y lo comercial,”* controlando los datos de un programa según redes de jerarquía, que así evitarían “el salto al vacío” que significa la “determinación de la forma”. Esta experiencia, pretendidamente científicista que ocupó a buena parte de los círculos académicos de los años 70, murió de abatimiento.

Y tuvo severos detractores que salieron en defensa del “chispazo”o “salto creativo” no necesariamente ligado a una secuencia de estímulos determinantes prolijamente concatenados: *“...este salto al vacío no es sólo una necesidad metodológica. Es además la misma esencia del proceso creador.*

Ese ‘vacío’ a menudo no es tan vacío. Es un buen diseño... es precisamente la posibilidad de incidir imaginativamente en unas propuestas culturales y ecológicas, lo que le convierte en un acto de creación.” Oriol Bohigas reivindica la creatividad con una carga de subjetividad no prescindente de análisis previo, pero reforzando la hipótesis de que la función y la forma son también creaciones a las que se arriba por una preformación de topologías, y una acumulación de experiencias e intuiciones básicamente formales, y no sólo como consecuencia de una radiografía de la realidad inmediata.

“No hay que considerar a la Arquitectura como el espejo de los ideales de la sociedad, ni como la mítica fuerza capaz por sí sola de regenerar a la sociedad, sino como uno de los servicios necesarios para la vida social, que depende del equilibrio. No es preciso esperar que la sociedad sea perfecta para actuar, ya que su perfeccionamiento depende, en parte, de la contribución de los arquitectos, y no hay que pretender, al contrario, remediar todos los males y resolver todos los problemas con las solas virtudes de la Arquitectura, porque los arquitectos no obran en la sociedad desde el exterior, y su forma de actuar depende, en parte, de los caracteres y tendencias de la misma sociedad.” Simple y sensatamente Eduardo Benévolo advertía en la década del 60 que los principios del Racionalismo Funcionalista ya no eran comunicantes.

En el rescate de lo experiencial, lo tipológico y -según De Fusco- la intención por convertir a la Arquitectura (entendida como objeto de consumo) en un medio lingüístico de interlocución no verbal, signico y durable o “mass media”, abrimos las puertas a lo sucedido en la Arquitectura en las 3 décadas finales del siglo XX.

El postmodernismo.

En el rescate de lo experiencial, lo tipológico y -según De Fusco- la intención por convertir a la Arquitectura (entendida como objeto de consumo) en un medio **LA ETAPA POSTMODERNA**

Según algunos teóricos, el paso de la modernidad a la postmodernidad consistió en una progresión de lógicas transformaciones sobre síntomas de la cultura moderna y tardomoderna -expuestos antes-sin afectar su esencia, sino siendo prolongaciones de una vanguardia ya experimentada y madura en las artes y en las tecnociencias,

o en otras áreas ya preanunciadas desde 1950, considerando *“que la modernidad incluía la noción de crisis como impulso renovador de sí misma.”* Quizás debamos reconocer en algo esta tesis mirando (¿retornar?...) a la Arquitectura moderna desde el balcón del nuevo siglo.

Tres factores cobraron a partir del año 70 un gigantesco protagonismo que ha teñido todas las demás áreas de la cultura occidental, incluso del orbe todo: **la economía capitalista de mercado, las comunicaciones o “mass media” y la informática.** Sin menoscabo del descomunal desarrollo de las tecnociencias, la poderosa interrelación de los tres factores citados, unificados bajo el nombre omnipresente de “globalización”, se constituyen en el cuño distintivo de la Postmodernidad, en comparación con otras circunstancias históricas precedentes.

El factor económico

El “reaganismo” en América del Norte y el “Tatcherismo” en Europa impulsaron de lleno y por todos los medios un asalto neoliberal a los gigantismos estatales vigentes hasta entonces. De la mano de las teorías elaboradas en Harvard y Chicago, impulsaron como única vía posible el libre mercado, esto es el retiro de la mano protectora del estado sobre los servicios

y las empresas productivas que entonces administraba, y las protecciones laborales; instaurando una era de privatizaciones y desregulaciones, y librando casi sin excepción todas las actividades a la competencia del mercado privado, nacional como internacional. Estas políticas hoy se ensayan en todo el Occidente gerenciadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

Este modelo Neoliberal (1980/90) reformuló el anterior sistema de postguerra (1950/70) fundado en la planificación estatal del crecimiento, con una economía cerrada, estatizadora y prestadora de servicios, protectora de la competencia externa; inmensamente sindicalizada y burocrática. Las fallas de este modelo estatista fueron, con diversos matices, similares en todo el mundo occidental, aun entre gobiernos de signo socialdemócrata; derivando en inflación, estanflación e hiperinflación, enormes aparatos administrativos junto a la pérdida de objetivos productivos; desfavoreciendo los estándares de vida de la población en casi todos los regímenes, agotando así su razón de ser.

El sociólogo francés Alain Touraine ve los tiempos presentes como un retorno a la ideología capitalista y a la política como su gerencia-miento: *“El siglo XX no ha durado más que 75 años, de 1914 a 1989 (caída del Muro de Berlín). Antes de 1914 el mundo estaba dominado todavía por “el imperialismo”; después de 1989 triunfa de nuevo bajo el nombre de globalización un capitalismo internacionalizado y se derrumban en todas partes -a menudo incluso prematuramente- las barreras proteccionistas y planificadoras... Parece, hacia el fin de este siglo o el principio del siglo XXI, que el mundo pasa por un período de control político de la economía a otro período definido, al contrario, por el dominio de la economía sobre la política.”* El calendario invocado por Touraine determina que la hegemonía del capitalismo parte de la estrepitosa caída del sistema comunista en Oriente: la disolución de Rusia como unión de repúblicas (Perestroika), y junto con ella la desgraciada Yugoslavia, Polonia, Hungría y otras naciones del Este euro peo; como también la inmensa China maoísta comienzan a su modo, procesos de

desmantelamiento ideológico, tendientes a su transformación en estados con políticas de mercado abiertas al mundo.

Asimismo encontramos las economías opulentas y dinámicas de los “Tigres de Asia” y Japón. La reconversión al liberalismo -bajo variopintas metodologías políticas- de los países latinoamericanos y su vinculación en “bloques comerciales” (o súper estados) productivos y de consumo. Finalmente, con la Unión Europea conformada por el Euro, su moneda común en el 2002, un parlamento económico único (Maastrich) y un “Súper Estado” en el 2004 (Convención de Laeken); queda el liberalismo ortodoxo y su variante socialista de mercado: la “Tercera Vía” europea, como los sistemas dominantes en casi todo el globo. Una movilización planetaria y continua de capitales (que transfieren por día entre países más de U\$S 1,5 billones que no corresponden a operaciones reales) constituye el volátil combustible que dinamiza -o paraliza- el desarrollo de las distintas regiones, constituidas en un gigantesco estadio inversionista, estimulando consecuentemente una cultura preminentemente consumista.

En este contexto globalizado, de tránsitos de capitales multinacionales de gran autonomía especulativa (a diferencia del capitalismo inversor y productivo de la primera mitad del siglo pasado) con influencia decisoria irreversible en todo el mundo, se ha generado una extendida red de nuevas dinámicas de proceder y necesidades donde se posicionó participativamente la Arquitectura genéricamente llamada Postmoderna, contribuyendo por un lado a la definición de estilos e imágenes empresariales y de consumo, y por otro a responder la demanda de usos complementarios al nuevo orden, tales como redes circulatorias vehiculares y terminales aeroportuarias, ferroviarias, hotelería, centros de convenciones, shoppings, multicines, polos temáticos de diversión, etc. Asimismo se consolidan topologías y normativas funcionales para la identificación de servicios en términos de “mass media”. Es el caso -concerniente a la Arquitectura “de la imagen”- de Las Vegas en EE.UU.,

EuroDisney en el continente europeo; o de MacDonald's en Moscú; Planet Hollywood en México; Hard Rock Café en Hong Kong; las cadenas Sheraton, Hilton, por citar sólo unos pocos ejemplos instalados en nuestra memoria.

Lo que tímidamente se iniciara en las décadas del 50 y 60, consistente en la “exportación” de tipos edilicios corporativos, ha derivado hoy en la consolidación de un “nomadismo arquitectónico”; dado que la actividad del arquitecto o de un equipo -refiriéndonos especialmente a aquellos profesionales reconocidos como “estrellas” del nuevo orden global- no se limita ya a su área de influencia local. Aún estando su Arquitectura teñida de caracteres fuertemente localistas o regionalistas, hoy no es objetable su ejecución en cualquier lugar del mundo. Si bien esto no es nuevo, al haberse practicado ya en el siglo XIX (por razones de dominación política, colonización, y consecuente transculturación) y durante la moda del citado *International Style*, hoy son realizados también como parte de una suerte de “estar al día” entre las comunidades más opulentas del orbe, coleccionando -casi compulsivamente por momentos- creaciones de prestigioso cuño; gestándose así nuevas incumbencias y roles que para la Arquitectura ha reservado la globalización.

Ésto, estimulado por el actual predominio de los grandes emprendimientos privados, el hábito de las invitaciones a concursar internacionalmente a aquellos arquitectos estelares; la especialización temática

o formalista que ostentan algunos creadores, o por la imposición de “imágenes empresarias” multinacionales e instituciones relacionadas con el marketing global. En esto -dado la indetenible profusión de hechos arquitectónicos- se produce una crisis de base en el discernimiento ético de lo que es legítimo en la Arquitectura nueva; lo que se nos ofrece como productos, en relación a: modos, tradiciones, contextos físicos, paisajes o simplemente gustos locales o ajenos, del mismo modo que en el área alimenticia, de la indumentaria, los programas para el ocio, etc. Como ejemplo

de una legitimidad posible en la intervención edilicia de contextualización, cito la ampliación de la Art Gallery de Londres por Robert Venturi.

2.6.4. La arquitectura conceptual y la abstracción de la geometría NURBS y las tecnologías BIM.

Nuevos paradigmas hacia el siglo XXI

No obstante las delicias de este nuevo orden cultural y consumista global, contiene desde los años 70, dentro de su estructura un sinfín de problemas sin solución visible en lo mediato: África e India a la zaga de los procesos de reconversión (a excepción de Sudáfrica ya sin apartheid) exhibiendo dolorosos bolsones de hambre, miseria y cruentos fratricidios. Antiguos y bestiales rencores étnicos y nacionalistas renaciendo, luego de permanecer “tapados” por décadas en Eurasia. Así como -a pesar de la desideologización reinante- han resurgido sentimientos xenófobos en Europa, junto a la exclusión oficial de mano de obra extranjera dentro de su nueva unión económica.

El crecimiento geométrico del comercio de drogas y contrabando en todo el orbe, tan combatido como indisimulado factor de peso dentro de la economía global. El aumento de la criminalidad urbana, por efecto de la exclusión laboral y desactualización profesional ínsitas en el propio vientre gestante de la “globalización”. Así también asistimos a la sobrevida, mediante la acción política -ya no sólo militar- de las guerrillas nacionalistas. Es bien visto también, como un factor de libertad y de desarrollo económico, la institucionalización y legalización en todo el orbe occidental, de grupos de pertenencia multiculturales, sectarios, etc.

Y como una continuación de lo iniciado en los años 70, asistimos a la permanencia activa en Oriente de cruentas luchas apoyadas en fun-

damentalismos religiosos, territorialismos, o por la detención del petróleo (al ser aún el principal combustible de la industria occidental), con el consecuente rencor hacia los EE.UU. -latente por la Guerra del Golfo- y que ha disparado un terrorismo “global” sin treguas en Occidente y aún dentro del propio ámbito musulmán, entre “fieles e infieles” a la causa antioccidental.

Este terrorismo de acción bélica no convencional, creció geométricamente, tanto así que ha protagonizado el 11 de septiembre del 2001 uno de los más escalofrantes hechos de barbarie, venganza y atrevimiento, como fue la muerte de casi 3.000 personas mediante la “demolición” con recursos no convencionales de las babélicas “Torres Gemelas” de la ciudad de Nueva York -ombligo del mundo global- junto a la explosión de una quinta parte de los 343.000 m² de la sede de la inteligencia militar más poderosa del orbe: el Pentágono estadounidense. Este hecho, al que se suma la declaración de guerra de Estados Unidos de Norteamérica hacia el fundamentalismo guerrillero musulmán en toda la extensión planetaria, deja un saldo de incertidumbre y recesión oscilante en el, hasta hoy glamoroso escenario de la globalización.

A pesar de que algunos ensayistas como Fukuyama declararon el “fin de la Historia” como una de las características de la Postmodernidad al quedar instalada la forma económico-financiera capitalista como única, dominante y perpetua en el globo a partir de la guerra fría y la Perestroika, bien podemos considerar este estrepitoso suceso -tanto como la creciente “globalización” de la protesta urbana por una “antiglobalización” (en movidas especialmente juveniles)- cargadas nuevamente de implicancias, ideológicas y emblemáticas para la cultura planetaria, como una verdadera bisagra de la historia de corte sociopolítico, que marca **el inicio del siglo XXI**; y con él de nuevos paradigmas de vida y pensamiento. Dentro de ello -y como todas las expresiones de la cultura en más- la Arquitectura debería plantearse desde aquí, entre otros problemas que hoy escasamente atiende, el del destino social y antropológico

de sus producciones edilicias, como el de las ciudades en las que permanentemente interviene; así como su involucro con una producción “sustentable y bioambiental” para una vida más armónica de los hombres con la Naturaleza. Y junto a estos temas fundamentales también otros aparentemente menores, como la validez de ciertos “records” productivos y tecnológicos -como es la vulnerable e insegura búsqueda de alturas-, que como tantos otros atavismos culturales, nuestra disciplina viene produciendo sostenidamente en su estrecha sociedad con el anónimo poder financiero internacional.

“Evidentemente la Arquitectura se ha transformado en un gran negocio; lo vemos, por ejemplo, en las nuevas construcciones de los EE.UU. que difícilmente podrán responder a las nuevas exigencias del tercer milenio, con todos estos problemas que se están planteando. Podemos entenderla como la nueva expresión, emergente de la globalización (económica y cultural); pero si es cierto que los problemas de tipo social, cultural y económico se van a agudizar -como así lo parece-; es evidente que la Arquitectura debería asumir roles diversos y no remitirse a hacer ‘el gran Luna Park de la globalización’, a ser los constructores de él.”

Las corrientes postmodernas de Arquitectura, plenamente estimuladas por lo mercantil como variable decisoria de su existir, y en su mayoría generadas en los países desarrollados, no participan de los fenómenos antes descritos y no alientan un compromiso social a la manera de las postulaciones e investigaciones por un hábitat y una dignidad colectivas, como en las que se motivaron entonces los padres del Movimiento Moderno. Tampoco las nuevas políticas nacionales surgidas en el último tricenal -especialmente las de raíz liberal ortodoxa- promueven ya el fomento de planes de interés social tales como viviendas colectivas, desarrollos y urbanizaciones para ciudadanos de bajos ingresos, como fueron las dinámicas políticas de postguerra; sino que han reemplazado casi sin excepciones la producción habitacional gu-

bernamental por normativas y concursos para la formulación de áreas fragmentarias urbanas de alta rentabilidad inmobiliaria -preferentemente oficinasca y/o de esparcimiento- y corredores circulatorios; o bien regulaciones y concesiones para la explotación comercial de áreas públicas, o simplemente sistemas de estímulos financieros a la creatividad y acción privada, dentro de los ejidos urbanos recodificados al efecto.

Así es como, viendo el problema desde el campo inversor privado (financieras, inmobiliarias, bancos, consorcios); la Arquitectura desde los 70, fue requerida para responder a la demanda de emprendimientos que garantizaran un circuito inversor y financiero en sí mismo, rentable y continuado en la inventiva de modalidades habitacionales (lofts, barrios cerrados, tiempos compartidos, conjuntos residenciales dotados con infraestructura de deportes y ocio, countries, chacras, etc.) en temáticas tales como la cultural, educativa y de servicios (centros culturales, financieros, deportivos y turísticos o la combinación de estos; cementerios privados, etc.)

UN EJEMPLO: LOS MUSEOS DE LA NUEVA CULTURA

“Si se mira 20 años atrás, los edificios más construidos en el mundo son los museos, ésta es la gran Arquitectura; antes se hacían iglesias y palacios de justicia, pero hoy la única Arquitectura simbólica del poder es el museo. En todo el mundo se construyen museos y de todas las disciplinas. La pregunta es porqué. Estamos en un período sin proyecto colectivo, no hay una gran historia ideológica ni sagrada; si uno se interroga sobre la historia en este momento de desconcierto, el único proyecto es la memoria, recordar.”

Las manifestaciones culturales todas, -nacionales, locales y regionales- frente a la globalización, parecen refugiarse en los museos. Ayer un museo era un reservorio de lo mejor de una determinada cultura nacional. Hoy agregamos a éste, que es uno de los ámbitos que la globalización recrea, como parte de una red estimuladora del entretenimiento y la movilización social y turística, y

por consiguiente la dinamización económica. Es por ello que las fundaciones culturales administradoras de los nuevos museos, hoy presentan a estos establecimientos como temáticamente eclécticos en sus muestras - preferentemente renovables- alojan eventos sociales diversos y suman a su función específica espectáculos, librerías, bares, ciberespacios y shoppings temáticos.

Así los museos no sólo se multiplican por doquier actualmente, sino que esparcen “sucursales” por todo el mundo. Según las más variadas temáticas y formalizaciones imaginables, la museología y la Arquitectura museológica crecen en forma sostenida, creando nuevos ejemplos tanto como ampliando muchos de los ya existentes, como el rampante Guggenheim de Nueva York, o espacios preexistentes de alto valor contextual como la Tate Modern Gallery de Londres, instalada en una vieja usina de electricidad a carbón.

Esta temática, resorte exclusivo de arquitectos, está siendo fuertemente debatida: una de sus críticas más ácidas recae sobre la funcionalidad, ya que - según los plásticos muchas de estas creaciones no ofrecen ámbitos de una adecuada neutralidad para el lucimiento de sus obras e instalaciones, sin la competencia estética y formalista de los diseños que se llevan a cabo, en franca competencia con el objeto a cumplir, que termina por distraer o minimizar la importancia de lo expuesto en sus interiores. Fernando Botero, acusó sin pruritos a determinados proyectistas de exigir para sus interiores “*obras por encargo*”, y -mientras elogió los espacios del Metropolitan de Nueva York y el Louvre- del Guggenheim de Wright sentenció: “*Es imposible colgar un cuadro en esas paredes curvas, ni la perspectiva es correcta, y en Bilbao, nadie habla de las colecciones, todos los comentarios son para el edificio.*”

El caso del Guggenheim bilbaíno de Frank Gehry, cuya expresión volumétrica diseñada como un producto indisimuladamente plástico-poético, lo han convertido en uno de los mayores íconos arquitectónicos de fin de siglo XX.

Sin embargo fue resuelta su realización más con propósitos de marketing que solamente como ámbito para las manifestaciones artísticas finiseculares. Fue implantado allí como parte de un inteligente plan oficial de revitalización urbana y reconversión económico-laboral para Bilbao. Con lo que observamos hoy otra nueva dimensión postmoderna para la Arquitectura, muy especialmente para los ámbitos expositivos: y es la de no ser solamente continentes de memoria y didáctica cultural, sino también atractivos y dinámicos imanes productivos.

“Además de su interés arquitectónico, el museo ha sido también foco de interés sociológico, por cuanto ha empezado a desarrollar un papel de espacio semipúblico y de destino turístico.” Esto último, al encararse como empresa comercial, tiene devenires curiosos, como el que acabamos de describir como ejemplo: la dupla mercantil Guggenheim-Gehry. La citada Fundación de Arte propietaria de más de ocho mil obras de arte contemporáneo alojadas en EE.UU., Berlín, Bilbao, Venecia, Las Vegas, y próximamente en Río de Janeiro; encaró ya la construcción de otro museo en la ciudad de Nueva York “a la manera ibérica” por el mismo diseñador y con los mismos recursos técnico-estéticos.

Este fenómeno “Guggenheim II” pondría abiertamente en crisis los argumentos plásticos, contextuales y espaciales únicos del paradigmático museo español, rompiendo quizás su magia y originalidad. La presencia en el mismo territorio del no menos significativo museo wraightiano y de la misma Fundación, daría lugar a inevitables (como inútiles) comparaciones. Es prudente suponer que serios argumentos de su proyectista estrella, tanto como medulosos y convincentes estudios de mercado justifican razones para esta recurrencia plástico-arquitectónica...

A través de la temática museológica, y también una de las inversiones favoritas de esta cultura global contemporánea, podemos comprobar en el breve listado que sigue, la variada oferta estética de la Arquitectura

postmoderna, perceptible en diferentes productos edilicios, sobre un tema -si bien común- resuelto mediante un vastísimo repertorio de opciones formales y expresivas (que describiremos al hablar de “tendencias”):

- 1974- el Takasaki Art Museum en Gumma, Japón, de Arata Isozaki; ligado a un resurgimiento de lo racionalista, modular y topológico.
- 1975- el Pacific Design Center de Los Ángeles, de César Pelli; monovolúmenes fuertemente expresivos de lo tecnológico.
- 1983- el High Museum of Art en Atlanta, Georgia, de Richard Meier; en la ruta de un niveo e inmaculado postfuncionalismo.
- 1984- el California Aerospace Museum, Los Ángeles, de Gehry; en un alarde de metáforas de fuerte traducción plástica.
- 1985- el Museo de Arte Romano en Mérida, de Rafael Moneo; sensiblemente ligado en su materialidad, al contenido que expone y a la cultura de referencia.
- 1986- la Menil Collection en Houston, Texas, de Renzo Piano; con un sabio equilibrio entre el diseño industrial y su destino de uso.
- 2001- el National Museum of Australia en Canberra, de Ashton, Raggat & McDougall; metáfora multicultural y disparate pop.

CAPACITACIÓN, LA NUEVA FORMA DE EDUCACIÓN GLOBAL

La enseñanza universitaria de la Arquitectura que, ahora desarrolla naturalmente los conceptos de la otrora vanguardia racionalista (rebelde y escandalosa en su momento) como conceptos “clásicos” del saber en la enseñanza actual, y ligados a los posteriores desarrollos creativos de la multifacética Postmodernidad; incorpora como temáticas fundamentales de la hora, los preceptos de la capacitación profesional y de la interdependencia

profesional en el hacer productivo, que ahora deviene prioritario bajo las condiciones nuevas que impone el mercado.

El arquitecto argentino Tomás Maldonado, advirtiendo la devaluación de la noción de “Estados Nacionales” como uno de los muchos efectos de la Globalización, así como la agrupación de países en bloques económicamente interdependientes frente a la competencia creciente, sostiene: *“Esto crea condiciones de exigencia de mayor profesionalismo, porque al abrirse las fronteras, la participación de diseñadores de distintos países hace que la competencia sea más dura, y exige que la preparación de los profesionales sea más concreta, más técnica, más científica. Esto quiere decir que los países que no puedan hacer inversiones fuertes en el campo de la enseñanza y la educación, y sobre todo en las universidades y en la investigación, son países que en un mercado común sectorial o regional no se van a poder defender como aquellos países que estén más preparados, científica y técnicamente para afrontar las nuevas tareas que surgen hoy.”*

Un drástico cambio en los procederes científicos y educativos, y de éstos con relación a los servicios y metas a que están dirigidos, han determinado la invalidez del saber por el saber mismo (algo que prestigiaba la formación terciaria e investigación académica hasta mediados del siglo XX); si no del saber como herramienta de aplicación experiencial directa sobre lo que ahora son las “demandas” sociales, canalizadas por una profesionalización terciaria que se impone multifacética, empirista y permanente en el ejercicio de la información y la formación.

“La pregunta, explícita o no planteada por el estudiante profesionalista, por el Estado o por la institución de enseñanza superior, ya no es: ¿ésto es verdad? Si no ¿para qué sirve? En el contexto de la mercantilización del saber, esta última pregunta las más de las veces, significa ¿se puede vender? Y en el contexto de argumentación del poder: ¿es eficaz?” Consecuentemente, muchos temas han dejado de investigarse en los ámbitos universitarios y que

han sido prioritaria demanda en las décadas anteriores (como los proyectos para la promoción social de segmentos sociales carecientes). Varias son sus causas: la desaparición de estímulos oficiales, el desmantelamiento ideológico-político, y por la fuerza del nuevo orden (competitivo antes que solidario) impuesto por el actual escenario económico-productivo.

A cambio de ello, la Arquitectura se ha tornado en una disciplina operativa preferentemente en términos de “capital social”, es decir con aportes multidisciplinares. Los desarrollos geométricos de lo tecnológico, del marketing, y la envergadura y perfil que han cobrado hoy los emprendimientos, hace difícil absorberlos o dominarlos sino integrada-mente. Esto obliga a rotundas reformas curriculares integradoras, que promuevan no sólo a la capacitación profesional permanente, sino al desarrollo de un “postgrado” creciente en relación a una formación de “grado” de duración decreciente, ya que hoy se presume a esta última -la titulación de grado- con una vida útil de validación científica no mayor a 5 años.

Temas arquitectónicos clave de la Postmodernidad, como terminales aeroportuarias, hospitales de alta o específica complejidad, estadios polideportivos, megaresorts y urbanizaciones como las citadas arriba, implican diseños que obligan a la constitución de equipos de trabajo interdisciplinares, o a la relación de proyectistas con microempresas que resuelvan (patentes tecnológicas o franquicias mediante) problemas de partes, en los que por complejidad o especialización, se subdivide hoy casi todo emprendimiento arquitectónico: análisis de costos, documentadores de proyectos, consultorías técnicas y legales, cálculos de estructuras e instalaciones de servicios; asesorías legales, ambientales, temáticas, estructurales, inmobiliarias, en reemplazo del cliente real por otro virtual surgido de la investigación de mercado, etc. Capitales, gerenciamiento y capacitación permanente incluidos.

ECLECTICISMO, CONSUMO Y MODA RETRO

Todas estas transformaciones ya vistas autorizaron una expresión de la Arquitectura conforme a patrones de consumo. El escudo protector de una suerte variada de formas no convencionales, fue la semiótica (citada en los antecedentes tardomodernos) que autorizó una libertad de expresiones signílicas alrededor de la cultura de consumo. El arquitecto y crítico Paolo Portoghesi, uno de los más entusiastas espónsores de la Arquitectura postmoderna, la describía así en los años 80:

“Antes que nada el Post Modern es evolucionista más que revolucionario; no niega la tradición moderna, pero la interpreta libremente, la integra, recorre críticamente sus glorias y sus errores. Contra los dogmas de la univalencia, de la coherencia estilística personal, del equilibrio estático o dinámico, contra la pureza y la ausencia de todo elemento vulgar, la Arquitectura postmoderna revaloriza la ambigüedad y la ironía, la pluralidad de estilos, el doble código que le permite dirigirse por una parte al gusto popular, por medio de citas históricas o vernáculas, y por otra a los profesionales, por medio de la claridad del método compositivo y por lo que definimos como ‘el juego de ajedrez’ aplicado a la composición el objeto arquitectónico.”

El repertorio formal de la nueva “cantera” quedó constituido por la desinhibida obtención de clichés tomados de la historia y recompuestos bajo formalizaciones diversas; algunas sensatamente justificadas mediante un basamento teórico -como la obra de Aldo Rossi- y otras influidas por la descontractura del pop art. Las más, cohonestando pintorescas transgresiones. Todo el conjunto de aportes expresivos de esta Postmodernidad arquitectónica se ha tornado hoy muy difícil de evaluar, criticar y aprobar con el mismo entusiasmo liminar de Portoghesi.

Presentado el conjunto de realizaciones con la reflexiva distancia que otorga el tiempo (tanta libertad y cantidad de citas formales altisonantes) deja

nuevamente un regusto poco serio, y visto hoy -con cierta perspectiva ética- un saldo írrito.

Contribuyen a lo dicho (a exclusivo juicio de quien esto escribe) algunas de las siguientes creaciones extensa y entusiastamente publicitadas por los medios de opinión-expresión:

- 1980- el Conjunto habitacional Los Flamencos, París, de Martín Van Treek.
- 1983- el Centro de Servicios Municipales de la ciudad de Portland, de Michael Graves.
- 1984- el Instituto Psicopedagógico estadual, Wasmes, Bélgica, de Manolo Núñez-Yanowski.
- 1984- el Conjunto habitacional en el Puerto Viejo de Rotterdam, de Piet Blom.
- 1984- el Banco Republicano en Houston, EE.UU., de Johnson y Burgee.
- 1984- el Centro PPG Industries, Pittsburgh, EE.UU., de Johnson y Burgee.
- 1985- el Conjunto Camembert en Marne la Valle, París, de Manolo Núñez-Yanowski.
- 1991- los hoteles Cisne y Delfín, en Lago Buenavista, EE.UU., de Michael Graves.
- 1992-la Banca Morgan de Nueva York, de Roche y Dikelo.
- 1994-la plaza Pershing Square en la ciudad de Los Ángeles, EE.UU., de Legorreta y asociados.
- 1995- las Torres Gemelas para la caracterización de la Plaza de Castilla en Madrid, España, de Johnson y Burgee.

No es esto, obviamente, un fenómeno cultural aislado, ni en sus conductas ni en sus valoraciones: *“El Eclecticismo es el grado 0 de la cultura general contemporánea: oímos reggae, miramos un western, comemos en McDonald’s al mediodía y un plato de la cocina local por la noche, nos perfumamos a la manera de París en Tokio, nos vestimos al estilo retro en Hong Kong; el conocimiento es materia de juegos (maneras de comunicar) televisados. Es fácil encontrar un público para las obras eclécticas. Haciéndose Kitsch, el arte*

halaga el desorden que reina en el “gusto” del aficionado. El artista, el galerista, el crítico y el público se complacen conjuntamente en el qué-más-da, lo cual es el relajamiento. Pero este realismo del qué-más-da es el realismo del dinero a falta de criterios estéticos, sigue siendo posible y útil medir el valor de las obras, por la ganancia que se puede sacar de ellas. Este realismo se acomoda a todas las tendencias, como se adapta el capital a todas las necesidades, a condición de que las tendencias y las necesidades tengan poder de compra.”

En este contexto, la Arquitectura -que bautizó “postmoderna” el crítico y arquitecto anglosajón Charles Jenks- abandona las cuestiones de anteriores purismos expresivos para asociarse a la cultura ecléctica, en acuerdo con el tono consumista dominante de la producción de bienes. Esto, como ya dijimos, al promediar los años 90 es observado ya con moderado entusiasmo: *“En Arquitectura, el ‘reciclaje’ que recupera el pasado (sería) postmoderno. Otra tendencia de cuño postmodernista es el predominio de lo ornamental y lo escenográfico: columnas de plástico que nada sostienen, arcos que nada dividen, etc., por sobre lo racional y lo funcional, que definían el punto de vista moderno. Producto de volver la mirada superficialmente al pasado, son las modas ‘retro’, el culto por las antigüedades o la nostalgia irónica de los programas radiales o televisivos dedicados a las décadas pasadas. En forma paralela en arte y literatura, se impone la deconstrucción y la re-composición, es decir, la descomposición de un todo y la organización de un nuevo producto con la mezcla de partes, dando lugar a un ‘collage’... (ver deconstructivismo), cierto populismo estético y el desvanecimiento de la antigua frontera entre la cultura de elite y la cultura comercial o de masas.”*

EL FACTOR COMUNICACIONES

Las comunicaciones como producto, (medios audiovisuales, telefonía satelital, web y e-mail) y como vehículo de expresión (noticias, opiniones, publicidad y entretenimiento) organizadas corporativamente, han cobrado en estas

décadas un tamaño inconmensurable. Por el desarrollo privado satelital, el dominio de ondas de aire y por cable, hoy estos emprendimientos gigantescos constituyen factores de poder y persuasión masiva en todas las áreas de la cultura.

La inmediatez noticiosa mundial cae sobre nosotros con la velocidad de la luz y con inusitado verismo; tanto que algunos sucesos parecen fabricados para ser noticia y no su reversa. Un ejemplo mediato de este fenómeno fue la transmisión del primer alunizaje en 1969; más cercanamente la publicitada “Guerra del Golfo” y otro caso planetario de esto fue la televisación en vivo, de los mediáticos festejos del inicio del año 2000 en todo el mundo.

La variada oferta de estos medios permite innumerables interrelaciones de sus recursos audiovisuales, que unidos a la informática, generan logros tales como videoconferencias y “teletrabajos” que permiten oír, observar, educarnos, decidir, negociar, evaluar, diagnosticar y pronosticar en simultánea con otros consocios de cualquier parte del orbe, sin que nadie se haya movido de su silla; redefiniendo esto, el concepto de tiempo y lugar, tal como lo explica el economista Estévez Valencia: *“El espacio de los flujos (comunicacionales) produce también un cambio muy importante en el espacio y en el tiempo ...esta globalización ha cambiado nuestro concepto de espacio y nuestro concepto de tiempo. El espacio, punto elemental de referencia humana, está asociado tradicionalmente al lugar físico donde vivimos o trabajamos. Hoy en día, los flujos son el espacio de la economía, no los lugares... Hoy en día asistimos a un tiempo instantáneo, en el que todo ocurre en el mismo momento y puede ser arbitrariamente arreglado.”*

La globalización, desde esta óptica puede verse como alcanza una progresiva desmaterialización, con sus mensajes saltando de un punto a otro del Globo, que antes se apreciaba materialmente tangible y ahora, por este efecto de la digitalización, se desplaza en forma indetenible, a una desmaterialización de anteriores bienes como la moneda, los activos físicos y en algunos casos,

también del concepto de “institución” de todo tipo (bancaria, educativa, científica o política) antes reconocible, entre otros signos, por una Arquitectura tangible; la que también está mudando su expresión material por otra de aristas inefables: *“Cuando se trata del espacio físico de la Arquitectura, se habla de forma, encierro, y estática; el espacio virtual, que desde el dominio de lo digital llega ahora a objetos, edificios e instituciones, puede ser construido, navegado, comprendido, experimentado y manipulado en la Red dando como resultado una nueva Arquitectura líquida y mutable.”*

En relación a la Arquitectura que producimos convencionalmente, en la que todo lo dicho no deja de tener cabida, ésta se nutre hoy con una variedad inmensa de portales por web que nos permiten acceder a numerosa información que oscila entre la oferta y la demanda de soluciones técnico-constructivas, el intercambio de documentaciones, la íter-consulta y el reporte de los últimos acontecimientos técnicos y artísticos, de historia y museología; aspectos corporativos, legales y societarios; así como de una inmensa oferta profesional.

Simultáneamente en todos los campos, y en virtud del desarrollo que han cobrado las comunicaciones audiovisuales y de transportación terrestres y aéreas, se han instalado ya en todo el orbe el nomadismo laboral y su desregulación horaria, y con ello la desaparición del “ámbito productivo común” como único espacio físico laboral consuetudinario. Estos efectos en franca progresión, son el prelude de importantes transformaciones en el concepto de *“lugar arquitectónico”*. En lo inmediato, han generado una nueva temática en el mercado actual de la Arquitectura: la construcción o reciclaje y computarización de edificios para funcionar como espacios de trabajo de renta eventual, una suerte de hotelería laboral y global, neutra y eficiente.

ARQUITECTURA DE LA IMAGEN

El desarrollo de la iconografía en relación con marcas y mensajes, de gran poder de síntesis y comunicatividad en el área publicitaria, las identidades empresarias y su difusión cambiante, efímera e impactante “enmarcan” (y también saturan) cada momento de nuestra vida; siendo las más de las veces y desde décadas atrás, nosotros mismos eficientes vehículos de su exhibición y promoción amén de receptores subliminales *Con la globalización de los intercambios, la cultura se acerca a ciertos productos fetiches, como el bluejean, la Coca-Cola, McDonald’s. Son tan fuertes que penetran en el imaginario popular al mismo tiempo que el mercado. Se vuelven parte de un lenguaje universal, publicitario y que no puede traducirse a ninguna otra lengua. No hay otra definición para estos productos que su propia marca, su nombre de código. Podemos decir que la Coca-Cola es el grado 0 de la bebida y McDonald’s, el grado 0 de la comida. Y en ese orden, que los Derechos del Hombre son el grado 0 de la democracia y el Postmodernismo, el del concepto.”*

El impacto de los vídeo clips tanto como de la acción de “zapping” han modificado hoy nuestros tiempos de percepción al punto de captar mensajes cada vez más breves, sintéticos, efectistas y simultáneos. En tal sentido la Arquitectura también ha tenido una transformación radical en lo signico-perceptivo, y comparte con lo publicitario las consecuencias y también soluciones del llamado “efecto automóvil” y/o “efecto zapping”, es decir la captación de imágenes en movimiento o velocidad; amén de haberse convertido, dentro de algunos rubros como el comercial, en una sucesión ininterrumpida de apariciones y desapariciones de ámbitos de promoción y venta, dentro de un mismo, mutante e impersonal espacio.

Los fenómenos de la comunicación y la promoción, han provocado una poderosa difusión de la Arquitectura como un tema naturalmente presente en la cotidianeidad del hombre común. Estudios y nombres expuestos, ya sea por sí mismos (recurso promocional que ha crecido sin pudores) o a través de

exhibiciones públicas; y mediante la demanda -cada vez más tematizada- de todos los medios editoriales disponibles, especializados o masivos que -como “mass media”- familiarizan sin muchas complicaciones intelectuales (o mediante las estrategias comunicacionales del marketing) al común de sus audiencias con modas urbanísticas y edilicias, cuestiones histórico-patrimoniales y de reciclajes edilicios, otrora herméticas.

La Arquitectura llamada comercial es hoy vista “por el público consumidor” como una envolvente sígnica, sinonímica del producto o servicio que “vende”. Una variedad de ofertas gigantesca permite hoy optar por aquellas tipologías que mejor calcen con los modos y expectativas de los usuarios, equiparable a artefactos industriales o bienes de consumo identificables donde nos encontremos. Nos estamos refiriendo a las cadenas mundiales de comida rápida o temáticas como, las imágenes “tipo” de las estaciones de servicio, sucursales bancarias, grandes tiendas o complejos cinematográficos; los parques temáticos, como también todo el equipamiento omnipresente desplegado, por ejemplo, para una suerte de “disneyficación” global. Pero el fenómeno liberal más notable lo constituyen las ciudades temáticas como Silicon Valley, Epcot Center, EuroDisney, Yulara, Arcosanti, Amereida y, entre ellas el fenómeno más paradigmático de consumo, comunicación e ilusiónismo: Las Vegas, en el desierto de Nevada, Estados Unidos. Gigantesco escenario de sólo 7 Km de longitud dedicado las 24 horas de cada día al azar, el espectáculo y el “casamiento rápido” de parejas, con un movimiento anual de 28 mil millones de dólares.

El matrimonio de arquitectos neoconservadores Venturi y Scott-Brown rescató de Las Vegas su teoría de una “*Arquitectura cartel*”, publicitaria, formulando por ello el concepto de expresión iconoclasta más atrevido de la Arquitectura postmoderna. Encontramos en esta urbanización caleidoscópicas “strips” que nos evitan percibir las construcciones por la potente imposición de la publicidad lumínica. Y megaresorts como el “Venetian” donde podemos viajar

en góndola por canales y piazzas venecianas; o el “Luxor” donde podemos visitar la tumba de Tutankamon sin salir al peligroso Medio Oriente. En una misma urbanización es posible tocar la estatua de la Libertad, cruzar el puente de Brooklyn y ascender la Torre Eiffel; como también observar toda la Arquitectura famosa de la ciudad de Nueva York en la polifacética volumetría del hotel homónimo. Urbe atemporal imaginada a la manera de Ítalo Calvino, donde espacialidad, contexto y Arquitectura han trocado en una babel iconográfica de estímulos electrónicos. Arquitectura cuya apología venturiana ha estimulado su exportación en pequeñas grageas a todo el orbe urbanizado.

Todos estos fenómenos comunicacionales favorecen la multiplicación expositiva del star-system arquitectónico (ya descrito) en el firmamento creativo global. No citamos hoy diez “maestros” como en el Funcionalismo, ahora se nos presenta un número inmenso de profesionales visibles por sus productos, (no interesa ya si en este nuevo catálogo, los creativos exhiben un corpus teórico sólido, pero sí eficacia creativa y expresiva) mediatizados por este curioso -casi mágico- fenómeno de achicamiento de distancias y tiempos informativos que convierten en próximo lo lejano, y familiar lo extraño.

EL FACTOR COMPUTACIÓN

De la misma manera que en todos los ámbitos productivos, el desarrollo creciente e indetenible de la computación, también opera definitivamente en todas las etapas decisorias del accionar arquitectónico como hipertexto auxiliar de imágenes, palabras y sonidos en simultánea, y en tiempo real. Junto con ésto, los sistemas informáticos hoy establecen con sus códigos, un vínculo lingüístico único y omnipresente entre todos los profesionales de la Arquitectura del globo. Veamos:

En la etapa creativa:

Colabora, no sólo en la entrega de datos de manera instantánea, sino que permite elaborar con precisión todos los geometales -2D- como también su

almacenamiento conformando archivos de información y consulta; éstos permitirán luego el rescate de soluciones y detalles técnicos para nuevas adecuaciones.

Un diseño puede ser hoy observado fielmente en el terreno físico donde será “implantado”, mediante digitalizaciones o montajes fotográficos por escaneado; aun con la reproducción de sus tipografías complejas si las hubiere; o en sus expresiones formal y funcional, pudiendo enriquecer los juicios de evaluación y seguimiento -como la incidencia solar sobre un edificio- en la primera y decisoria etapa creativa que reconocemos como de “bocetado previo”.

En la etapa propositiva:

Asimismo los programas de CAD ofrecen las herramientas necesarias para la visualización de “maquetas” -3D- en su precisa visión final, anticipatoria de la realidad construida y que conocemos como “anteproyecto”. Para la investigación morfológica se dispone de herramientas como sombreadores o “shaders”, colores, texturas, brillo, transparencias y reflejos; junto a la incorporación de luces (solar y artificial, radial y puntual) y fondos sobre los espacios circundantes; y “atmósferas” que suavicen la posible rigidez de las imágenes.

Se cuenta con la posibilidad de manipular con una “cámara” que permite enfocar visiones espaciales diversas. Puede también un proyecto en curso ser “visitado” mediante simulaciones y animaciones de alto realismo (visión estereoscópica) mediante rotaciones, traslaciones, sobrevuelos y recorridos peatonales de un objeto exterior o de sus interiores; optimizando así los controles sobre su diseño espacio temporal

En la etapa proyectual:

Diversos programas entregan ferramentas de cómputo y presupuesto, bibliotecas de materiales, componentes constructivos y herramientas de presentación, que permiten la ejecución de todos los planos técnicos tendientes a la construcción por gremios; cálculos de costos y recursos, aspectos contractuales, especificación de tareas y materiales o productos, “gants”, “perts” y coordinación de tiempos en obra. Y desde hace ya mucho tiempo en el campo comercial, seguimientos de stocks y otras valoraciones estadísticas.

En la etapa de materialización:

Hoy los softwares unidos a la web hacen posible la emisión de ediciones y animaciones 3D por Internet; y también dirigir la proyectación y dirección de una obra a distancia, (como lo fue el Forum de Tokio controlado desde Nueva York por el staff técnico del argentino Rafael Viñoly) e incluso “dirimir y corregir por sí” partes de una obra en curso, (como fue experimentado durante la ejecución del Estadio deportivo geodésico Príncipe Vertill de Suecia).

En la habitabilidad de estas obras:

Disciplinariamente es previsible incorporar la presencia de la computación a la vida útil, segura y económica de los edificios mediante la DOMÓTICA. Esta nueva rama del diseño, consecuencia directa de la cibernética, consiste en la inteligencia artificial tecno-automatizada aplicada a los edificios.

Su inclusión no afecta la apariencia y expresión de la Arquitectura, mínimamente su funcionalidad; pero requiere severos controles en la etapa de construcción y una no menos cuidadosa proyectación técnica en armonía con las demandas de confort que se pretendan.

La Domótica opera gestionando e informando sobre segmentos o sobre la totalidad de servicios técnicos que funcionan en un edificio, y también

mediante el proyecto a medida de una red integrada de control económico de las instalaciones de esos servicios, tanto como en el tema de la seguridad.

Es programable y aplicable mediante softwares según las necesidades de cada caso; comandable a cualquier distancia imaginable, ya sea telefónicamente o vía Internet, y apta para edificios de todo tipo:

industriales, comerciales; de oficinas, espectáculos y con todas las instalaciones y máquinas existentes en un hogar.

Tiene como virtudes la automatización de la gestión técnica de mantenimiento y uso, favorece notablemente el ahorro energético, permite que el usuario programe su propio nivel de confort, colabora en la seguridad de bienes y vidas; favorece la baja de primas de seguro y centraliza la gestión de todos los controles en un estratégico “cerebro” espacio-técnico mínimo.

Las áreas operativas más comunes de este servicio -además del control de ingreso, movimiento y egreso (incluida la espía sonora y visual de personas)-son: el control del nivel lumínico artificial en función de la incidencia de la luz solar o según las presencias y el uso o desuso de locales. La seguridad contra incendios mediante la aplicación simultánea de sistemas de rastreo, detección, alarma, combate, seguridad, y guía para la evacuación de usuarios. El control y ajuste automático de los niveles higrométricos y de temperaturas ambientales, en forma pre-programada. La monitorización, detección y control de fugas o pérdidas de fluidos energéticos, como la paralización o activación de instalaciones electromecánicas -incluida la solicitud de servicio técnico- habituales en un edificio.

¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Unas comunicación y producción informativas nuevas instaladas en las artes plásticas, la educación, la tecnociencia, la economía; y en las organizaciones sociales, políticas y especialmente empresariales; nos obligan a un alerta crítico permanente tanto como a la interpretación de vivencias nuevas, modificatorias de nuestros modos de actuar y ser; al producirse cambios sustanciales (e irreversibles) en relación a la noción de espacios estables y espacios de tránsito en nuestros entornos físicos y sociales, aún habituales y reconocibles como lugares de pertenencia, pero en sostenida mutación desde la década del 80.

“Si un lugar puede definirse como lugar de identidad, relacional e histórico, un espacio que no puede definirse ni como espacio de identidad, ni como relacional, ni como histórico, definirá un no lugar.” El antropólogo Marc Augé nos advierte -desde su particular visión disciplinar- especialmente a quienes somos creadores y productores responsables de Arquitectura, sobre los resultados y consecuencias de los nuevos programas arquitectónicos, así como de otros “productos habitables” de estos decenios, ligadas a los procesos de difusión, movimiento y comunicación permanente que la globalización demanda. Este estudioso de la interrelación consustancial del individuo con su vínculo social, sostiene la hipótesis de *“que la sobremodernidad es productora de no lugares, es decir, de espacios que no son en sí lugares antropológicos y que,...”* deslinda: *“no integran los lugares antiguos: éstos, catalogados, clasificados y promovidos a la categoría de ‘lugares de memoria’”,...*

Augé reflexiona entonces: *“Un mundo donde se nace en la clínica y se muere en el hospital, donde se multiplican, en modalidades lujosas o inhumanas, los puntos de tránsito y las ocupaciones provisionales (las cadenas de hoteles y las*

habitaciones ocupadas ilegalmente, los campos de refugiados, las barracas miserables destinadas a desaparecer o a degradarse progresivamente), donde se desarrolla una apretada red de medios de transporte que son también espacios habitados, donde el habitué de los supermercados, de los distribuidores automáticos y de las tarjetas de crédito, renueva con los gestos del comercio “de oficio mudo”, un mundo así prometido a la individualidad solitaria, a lo provisional y a lo efímero,...”

Marc Augé luego de identificar a los no lugares como “*la medida de la época*”, los nombra: “*las vías aéreas, ferroviarias, las autopistas y los habitáculos móviles (aviones, trenes, automóviles), los aeropuertos y las estaciones ferroviarias, las estaciones aeroespaciales, las grandes cadenas hoteleras, los parques de recreo, los supermercados, la madeja compleja, en fin, de las redes de cables o sin hilos que movilizan el espacio extraterrestre a los fines de una comunicación tan extraña que a menudo no pone en contacto al individuo más que con otra imagen de sí mismo.*”

Una consecuencia de lo antedicho es comprender que la creación de nuevos ámbitos físicos (de los que somos copartícipes responsables los arquitectos) interconectados entre sí, pueden arrojar resultados tales que no sólo “borren” la memoria de los lugares y comportamientos tradicionales sino que sólo sean -y éste es el desideratum- la respuesta a un sistema de movimiento y acción permanente, de usos polifuncionales engarzados, pero ignorantes de todo entorno preexistente, local, regional y hasta continental.

Un futuro sugerido para los próximos 20 años -según imaginan entusiastamente algunos “gurues del management”- sería el de una Arquitectura politemática y multifuncional, que permita el encuentro laboral eventual de empleados y jefes junto a espacios de diversión, consumo y eventos culturales o turísticos, que ocupen el resto del tiempo liberado por la relatividad horaria y el teletrabajo doméstico. En tanto las ciudades se verán refuncionalizadas, pudiendo prescindir de su rol habitacional; quedando como centros

administrativos, de ocios turístico-museológicos y comerciales; circundadas por ámbitos satélites verdes y residenciales, conectadas por una eficiente red de autopistas.

Este fenómeno de la globalización, que ya no es ajeno, aunque tiene aún como epicentro de acción las urbes -dejando de lado los territorios subpoblados al no ser atractivos para la dinámica consumista- se prevé que será incrementado como la consolidación de una suerte de “ciudades collar”, es decir ámbitos funcionales eslabonados a lo largo de medios de transporte de todo tipo, donde el espacio se enhebra entre tiempos de traslado: del hogar a la autopista, de ésta a la oficina; de allí al aeropuerto. En un lapso compatible en kilómetros-hora a otro centro de decisiones. Luego a un hotel; todo ello entrelazado probablemente con la visita a un shopping o la distracción en un centro de comidas rápidas o un multicine. Y más tarde el aeropuerto con su preembarque, su free shop y sus mangas. Luego del salto aéreo, seguirá el automóvil o el subterráneo; de allí por autopista al country, el supermercado y luego... el parque industrial o el polígono administrativo... Una “cultura circunvalatoria” y de centros urbanos lineales, sin aquellas instancias que permitan un reconocimiento entre sus mismos usuarios y de ellos con otros lugares memorables, regionales o fundacionales.

Sólo valdría el tránsito por circuitos en permanente movimiento productivo, y por tanto con códigos de formas y usos uniformes y ritualizados: *“Yo veo las cosas de otra manera, soy pragmático y me interesan los cambios reales. Me interesan los fenómenos como el Sheraton, la experiencia real que hago de que puedo viajar 5.000 Km en cualquier dirección y encontrarme con el mismo ambiente, la misma comida, las mismas imágenes. Lo que está sucediendo es la diseminación progresiva de una cultura global en detrimento de las culturas locales, que tienden a desaparecer... La pérdida de lo local es irreversible. Pero la ganancia es que el mundo se une en una forma inédita, lo que podría ser*

muy positivo para la paz. Dejémonos de embromar: lo que todos queremos es una cama limpia y una hamburguesa decente.”

TENDENCIAS ARQUITECTÓNICAS

A partir de todo lo dicho, ya no podemos hablar de “una Arquitectura” como cuando citábamos a las anteriores Académica o Funcionalista “blanca”. Existe hoy una variedad de opciones productivas diferentes que tienen entre sí un denominador común: el cansancio que la “unicidad y la objetividad funcionalistas” provocó, a partir de los años 60 en los diseñadores jóvenes frente a las complejidades, subjetividades y contradicciones crecientes de la incipiente Postmodernidad, y que explicitamos en los “antecedentes tardomodernos”.

El cuestionamiento sobrevino, no tanto sobre los logros tipológicos en los usos, que sabiamente -y científicamente- supo desarrollar el Funcionalismo, sino sobre lo expresivo y lo formal al no poder comunicar en toda su diversidad el espíritu de esta época. Emergen así variadas “tendencias expresivas” cuyo accionar, esta ligado en los orígenes a determinadas regiones y a particulares estados de avance social, artístico y como ya expusimos, económico-financieros; y hoy -como resultado de esto último- se difunden informativa y productivamente, minuto a minuto por toda la “aldea global”.

En cuanto a lo dicho sobre “la variedad de opciones” y “corrientes expresivas”, ellas son también consecuencia de la modalidad ideológica y metodológica que tiene cada creador en relación con su cuna cultural, con la evolución de su pensamiento en el tiempo (el que puede -como se podrá comprender- ser cambiante), o con los cenáculos sociales e intelectuales que le son afines, por lo que cuando nos encontramos con diferentes objetos (expresivamente)arquitectónicos conviviendo en un espacio urbano común, aconsejamos prudentemente buscar referencias de origen de cada producto, a efectos de completar su pertenencia contextual y personalidad autoral.

TENDENCIA HISTORICISTA:

Esta tendencia cultivada por arquitectos preferentemente europeos por su relación estrecha con una cultura secular. Tuvo su auge en la década del 70 y fue decayendo hacia fines de los 80.

Kevin Roche, coautor de algunos productos compositivamente historicistas para el management norteamericano opinaba en 1980: *“En el siglo XIX se llegó, en efecto, al Eclecticismo, y con el Movimiento Moderno se arrojó toda la herencia por la borda. Es verdad que esto clarificó el ambiente, pero ahora necesitamos recorrer todo el proceso que obviamos a causa del M.M. Se nos impidió conocer la historia y trabajar dentro de la tradición. Es menester que aprendamos ahora esas lecciones.”*

Practicó esta corriente una explícita revalorización en el presente de la Historia (que el Funcionalismo había denostado) a través del uso signico de sus *“elementos de Arquitectura”* y del rescate de ciertos *“elementos de composición”* tales como la simetría de partes y las triparticiones verticales u horizontales. En cuanto a los *“elementos de Arquitectura”*, éstos no se reeditan sin modificaciones (si así no fuere, estaríamos muy cercanos a lo arqueológico, como es el caso de la *“villa romana antigua”*, que el multimillonario Getty se hizo construir para vivir en las costas de Malibú y que hoy aloja su colección de arte etrusco, griego y romano) sino que se *“recrean”* bajo las influencias estéticas contemporáneas, de signo (semiológico) diferente al entendido en el siglo XIX.

Con referencia al uso resemantizado de signos:

- 1975- la Plaza de Italia, Nueva Orleans, de Charles Moore & Urban Innovations Group.
- 1983- el Conjunto Palacio de Abraxas, Marne-la-Vallee, París, de Ricardo Bofill.

- 1983- el Centro Cívico de Tsukuba, Japón, de Arata Isozaki.
- 1984- los viñedos Clos Pegase, Napa Valley, California, de Michael Graves.
- 1984- la Galería Estatal de Stuttgart, Alemania, de James Stirling.
- 1986- el Barrio Borsalino, Alessandria, Italia, de Paolo Portoghesi.
- 1987- el Conjunto habitacional Shinkelplatz, Berlín, de Rob Krier.
- 1991- el Edificio New England, Boston, EE.UU., de Robert Stern.
- 1992- el interior del Aeropuerto de San Pablo, Sevilla, España, de Rafael Moneo.

En relación a los trazados simétricos:

- 1971- el cementerio de San Cataldo, Modena, de Aldo Rossi.
- 1974- la casa Tonini, Torricella, Suiza, de Bruno Reichlin y Favio Reinhart.
- 1989- la composición de las pirámides del Museo del Louvre, de Ieoh Ming Pei.
- 1982- la casa Medici, Stabio, Suiza, de Mario Botta.
- 1985- la escuela de Arquitectura de la Universidad de Huston, EE.UU., de Johnson-Burgee.
- 1985- la escuela de Broni, Italia, de Aldo Rossi.
- 1988- la Biblioteca Villerurbanne, Francia, de Mario Botta.
- 2000- el Teatro Nacional de Cataluña, España, de Ricardo Bofill.

Por sus triparticiones verticales u horizontales:

- 1977- la sede de la General Foods Corporation, Rye, Nueva York, de Roche y DinKelloo.
- 1979- la casa Ploceck, Warren Township, New Jersey, de Michael Graves.
- 1984- la torre de la AT&T en Nueva York, de Johnson & Burgee.
- 1986- el sanatorio Humana, Luisville, EE.UU., de Michael Graves.
- 1989- los reciclados Almacenes Records de Boston, EE.UU., por Frank Gehry.

TENDENCIA POSTFUNCIONALISTA:

Es la que establece una continuidad proyectual y expresiva con aquella Arquitectura funcionalista de principios de siglo. De formas abstractas y geométricas; con pocos y cuidados materiales; de una gran precisión proyectual y constructiva. Predominantemente blanca, y de circulaciones eficientes.

Su contemporaneidad consiste en una profunda investigación de los valores espaciales por parte de sus creativos y que la convierten en una reformulación más agradable y rica en interioridades que su antecesora funcionalista. La exigencia y disciplina que desarrollan sus autores serían compatibles con el rigor y seriedad metodológica de la ciencia y de sus logros.

Son considerados estos ejemplos como los más expresivos de la tendencia:

- 1967- la casa Hanselmann, Fort Wayne, Indiana, de Michael Graves.
- 1970- la residencia III, Lakeville, Connecticut, de Peter Einsenman.
- 1971- la residencia Weinstein, Old Westbury, de Richard Meier.
- 1973- la residencia Douglas, Harbord Springs, Michigan, de Richard Meier.
- 1979- la residencia de Menil, East Hampton, Nueva York, de Gwathmey Siegel.
- 1979- el Atheneum, New Harmony, Indiana, de Richard Meier.
- 1982- el banco Borges & Irmao, Villa del Conde, Portugal, de Álvaro Siza.
- 1983- el High Museum of Art, Atlanta, Georgia, de Richard Meier.
- 1985- la casa Avelino Duarte, Ovar, Portugal, de Álvaro Siza.
- 1988- la residencia Oceanfront, California, de Gwathmey Siegel.
- 1992- la Ciudad de la Música, Parque de la Villette, París, de Christian de Portzamparc.
- 1997- el Getty Center, Santa Mónica, de Richard Meier.
- 1998- la casa Heckhausen, Lomas de San Isidro, Bs. Aires, de Lier & Tonconogy.

TENDENCIA ANTIORTODOXA:

Prioritariamente norteamericana (y mayoritariamente focalizada en California), por ello menos comprometida con el peso de la tradición histórica que las tendencias provenientes de Europa, y más involucrada con las producciones intelectuales y artísticas generadas en su propio medio (el rock, el jazz, el pop y el op); y también generacionalmente influidas por sucesos de gigantesco impacto social como el síndrome Kennedy, la guerra fría y el fracaso de Vietnam.

Da por resultado una producción que celebra las contradicciones de la vida postmoderna y las pone en evidencia a través de: a) obras preferentemente de pequeña y mediana envergadura; b) el uso irónico e iconoclasta de los elementos tradicionales de Arquitectura y c) un diseño práctico en lo funcional, pero con un importante predominio (investigativo) de la interioridad espacial. Robert Ventury, adalid de esta corriente arquitectónica sostiene: *“Los artistas Pop abrieron nuestros ojos y nuestras mentes mostrándonos de nuevo el valor de la representación en pintura y, de esta manera, llevándonos hacia la asociación como elemento de Arquitectura. También nos mostraron el valor de los elementos familiares y convencionales yuxtaponiéndolos en nuevos contextos, a diferentes escalas, para lograr nuevos significados, percibidos junto con sus antiguas significaciones.”*

Se une a esto la utilización de materiales tradicionales como la madera, y otros no convencionales de producción estándar; como también un desenfadado uso del color. Una producción con filiaciones populares; de gran simpleza comunicativa y diversidad formal al mismo tiempo. Frank Ghery comenta: *“Me seduce la investigación de nuevos materiales. Como en el caso de la cerca, de la chapa acanalada y del alambre tejido, me interesé en materiales que la cultura rechaza. Me intrigaba el hecho de que la cultura absorbiera esos materiales en tan grandes cantidades y que al mismo tiempo, a la mayoría de la gente le desagradaran. Cuando los usé intencionalmente, la gente reaccionó*

con enojo, y sin embargo aceptan sin discusión que se usen en los cercos del patio de atrás de sus casas.”

El arquitecto Charles Moore, especialista notable y otro de los realizadores más destacados y sensibles de esta modalidad, menciona cinco principios que sustentan su ideología de lo *“humanamente habitable”*:

Primer principio: *los edificios pueden y deben hablar.*

Segundo principio: *las construcciones deben tener la libertad de decir.*

Tercer principio: *es necesario que los edificios puedan ser habitados por el espíritu y por el cuerpo de los seres humanos.*

Cuarto principio: *los espacios físicos que llenan los edificios, y los que los rodean, no deberían estar basados en un abanico de abstracciones (por ejemplo las coordenadas cartesianas), sino en el cuerpo humano y en el sentido -que todos tenemos- de lo que son las cosas.*

Quinto principio: *los espacios percibidos y la forma de los edificios deberían ayudar a la memoria humana a reestructurar las relaciones entre tiempo y espacio.*

Ejemplos de lo dicho son perceptibles en las siguientes obras:

- 1960- la casa Moore en Orinda, California, de Charles Moore.
- 1963-el geriátrico Guild House, Philadelphia, de Venturi/Scott-Brown.
- 1964- el Condominio habitacional Sea Ranch, California, de Charles Moore y asociados.
- 1966- la casa Moore en New Haven, Connecticut, de Charles Moore.
- 1968-el Faculty Club, Universidad de California, Santa Bárbara, de Charles Moore y asociados.
- 1972- la casa Burns, Santa Mónica Canyon, California, de Charles Moore y asociados.

- 1973- el Kresge College, Univ. de California, en Santa Cruz, de Charles Moore y asociados.
- 1975- la casa Tucker, Nueva York, de Venturi/Scott-Brown.
- 1976- la ampliación del Allen Memorial Art Museum, Obelin College, Ohio; de Venturi/Scott-Brown.
- 1977- la casa Brant Johnson, Vail, Colorado, de Venturi/Scott-Brown.
- 1978- la remodelación casa Gehry, Santa Mónica, California, de Frank Gehry.
- 1983- la casa Norton, Venice, California, de Frank Gehry.
- 1984- la casa del Padre (para R. Venturi), de Stony Creek, Steven Izenour.
- 1984- la ampliación de la Escuela de Leyes Loyola, los Angeles, California, de Frank Gehry.
- 1985- la casa Capotesta, Pinamar, Bs. Aires, de Clorindo Testa.
- 1986- el restaurante Fishdance, Kobe, de Frank Ghery.
- 1987- la casa Tumbona, Ostende, Bs. Aires, de Clorindo Testa.
- 1987- la casa Hampton, Buenos Aires, de Jorge Hampton.
- 1992- el Museo de los Niños, Houston, de Venturi/Scott-Brown

Finalmente, hablando de proyectos, volvamos a observar nuevamente las plantas publicadas para ilustrar las últimas décadas. Detengámonos en la forma en que están compuestas o con qué elementos se “arman”. Veremos varios “recursos de diseño”:

- a) La utilización “expresa y visible” en la obra final de tramas ortogonales y poligonales, planas y espaciales.
- b) La utilización libre de ejes en forma no exclusivamente ortogonal, que producen “quebres en la percepción habitual de geometrales y elevaciones arquitectónicas.
- c) La combinación de trazos geométricos disímiles, conviviendo en una misma proyectación formas “rígidas” y formas “blandas”.

d) La utilización de “tipologías” (formas o esquemas utilitarios consagrados en el tiempo) históricas reutilizadas con nuevos usos.

En relación con este último punto, el crítico argentino de Arquitectura Alfonso Corona Martínez, en la década del 80, entrevistó los siguientes atributos en la Arquitectura de la Postmodernidad, como consecuencia de la simpatía de esta corriente por los trazados vinculados a la historia y en relación con la creación de espacios:

a) *“Indiferencia frente al funcionamiento como distribución exacta y dimensionamiento preciso.*

b) *Retroceso de la circulación como ‘clase privilegiada’ de elementos compositivos.*

c) *Aceptación de espacios principales y secundarios, relativa intercambiabilidad de usos pero ‘imagen jerárquica’ de los espacios.*

d) *Satisfacción aproximada de las necesidades de uso (en sustitución a la exactitud funcionalista).*

e) *Exaltación de lugares compositivamente residuales o de uso impreciso, que funcionan como circulaciones ampliadas.”*

El crítico filomarxista norteamericano Frederic Jameson, observa en la Arquitectura de la Postmodernidad -además de una poderosa sumisión al uso especulativo del suelo- particularmente de los ámbitos más evolucionados, las siguientes características (por cierto polémicas) en relación con la producción de lo que ha dado en llamar **“mutaciones”** en el espacio arquitectónico urbano *“no acompañado hasta ahora por ningún proceso equivalente en el sujeto que percibe y habita esos espacios”*:

a) El surgimiento de **“hiperespacios”** edilicios interiores concebidos como espacios totales, *“mundos completos, una especie de ciudad en miniatura”* que se corresponden *“con una nueva práctica colectiva, un nuevo modo de moverse y congregarse”* que ha dado en llamar **“hipermultitud”**; citando como ejemplos de ello al Beaubourg de París, el Eaton Centre de Toronto, el Westin Buenaventure Hotel de Los Ángeles, el Peachtree Center de Atlanta, el

Renaissance Center de Detroit, y multicentros similares en todo el orbe; y que en nuestro medio sería asociable al conjunto “ciudad de la cultura” en la ciudad Santiago de Compostela.

b) La generación de edificios y espacios como **“trabajos populares”** -dentro de una tónica expresiva culturalmente más amplia y que denomina **“de pastiche”**-que procuran *“con el uso de su léxico y su sintaxis, hablar ese mismo lenguaje que emblemáticamente se ha aprendido de Las Vegas.”*

c) **“Los paseos narrativos”** se llaman a las actuales circulaciones mecánicas y masivas, fundamentando que *“la teoría arquitectónica reciente ha empezado a tomar préstamos del análisis narrativo en otros campos y a intentar ver nuestros trayectos físicos en estos edificios como narraciones o relatos virtuales, senderos dinámicos y paradigmas narrativos que, como visitantes, se nos pide que llenemos y completemos con nuestros propios cuerpos y movimientos.”*

d) La consagración del **“espacio isométrico extremo”** derivado de la planta libre modernista, pero como su *“delirante equivalencia”* que contienen funciones efímeras que pueden variar, cambiar y hasta desaparecer sin alterar los marcos continentes, *“librados ahora a metamorfosis incesantes”*. Asocia este espacio con la autonomía funcional del capitalismo financiero actual y la *“semiautonomía del ciberespacio.”*

e) Y destaca la pervivencia triunfal de los **“volúmenes encerrados de cristal”** como ilustradores de la *“desmaterialización de las tradiciones”* (y que también asocia con la *“abstracción”* en que se desarrolla el capitalismo en su fase tardía o actual) sin peso, ni masa, ni espíritu en sus gigantismos volumétricos. Estos son algunos de los recursos proyectuales y resultados vigentes en el diseño arquitectónico. Implican una actitud de gran libertad proyectual (no menos profunda en lo compositivo y funcional que las producciones pasadas). Creaciones involucradas en un compromiso cultural muy fuerte, conscientes algunas de ellas, y casuales otras, de su contemporaneidad, en la que lo diverso y no lo absoluto, lo dialógico y no lo excluyente, lo efímero y no lo

permanente parecen surgir como las variables proyectuales en todas las tendencias que enumeramos.

Es obligado aclarar que el inventario de obras aquí bocetado, es por sí incompleto y arbitrario -ya que muchos de los ejemplos citados podrían coincidir con más de una clasificación. No agota las tendencias, ni pretende con su clasificación -simplemente orientadora y no excluyente- poner llave a posturas y propuestas no figurantes aquí. Sino que es justo y prudente reconocer que existen otras Arquitecturas de interés como las Regionales, surgidas de ámbitos como el hispano parlante o asiático, y que se nutren fuertemente de las tradiciones telúricas, formales y materiales de la región. O las que priorizan la Investigación Ecológica en el convencimiento que *“la Naturaleza se ha convertido en aquello que clama por cuidado y cuyo lamento sólo sabremos oír en la medida en que comprendamos que su preservación es, lisa y llanamente, la nuestra.”*

Igualmente es menester hacer constar que en la multitud de obras que pueblan hoy, minuto a minuto la currícula de la Arquitectura mundial (y que, obviamente, limitan la vida de este ensayo) se descubrirá -igual que en la cultura en la que nos es dado vivir- que no podremos “encasillar” con facilidad, menos con certeza, en toda su relevancia y pertinencia las producciones, como lo hemos intentado (con muchas dudas aún) en este primario catálogo. Muchísimos son los nombres de arquitectos aquí no citados, y que son dignos de estudio y respetuosa admiración. Creadores “no clasificables” debido a su particular modo procedimental y por sus mensajes (aunque diferentes entre sí) fuertemente poéticos como son Morphosis; SITE y Robert Stern en EE.UU.; Hans Hollain en Austria; Ungers en Alemania; Lina Bo Bardi en Brasil; Franco Purini y Laura Termes en Italia; Rafael Moneo en España; Ricardo Porro en Cuba; Rogelio Salmona en Colombia; Rem Koolhaas, el grupo MECANOO en Holanda; Moneo y Soto de Moura en Portugal; Mathias Klotz en Chile; Horacio Baliero, Jaques Bedel, Pablo Beitia, Claudio Caveri,

Jorge Hampton, y Lacroce-Miguens-Prati entre nosotros. Y tantos otros... simples, muy buenos diseñadores.

Finalmente, abrazo y reproduzco a manera de epílogo, en homenaje a la esperanza y creatividad en este nuevo siglo XXI que -no sin pocas dudas y esperanzas- comenzamos a transitar, dos opiniones: Una breve y clara del catalán Antonio Coderech en relación con lo que los arquitectos deben ser: *“No, no creo que sean genios lo que necesitamos ahora. Creo que los genios son acontecimientos, no metas o fines. Tampoco creo que necesitemos pontífices de la Arquitectura, ni grandes doctrinarios, ni profetas, siempre dudosos. Algo de tradición viva está todavía a nuestro alcance, y muchas viejas doctrinas morales en relación con nosotros mismos y con nuestro oficio o profesión de arquitectos... Necesitamos aprovechar lo poco que de tradición constructiva y, sobre todo, moral ha quedado en esta época en que las más hermosas palabras han perdido prácticamente su real y verdadera significación.”*

Y las significativas palabras de Luis Barragán, el más preclaro latinoamericano de los años 50, pronunciadas al recibir el premio Pritzker, máximo galardón que se otorga a los arquitectos: *“...En proporción alarmante han desaparecido en las publicaciones dedicadas a la Arquitectura las palabras belleza, inspiración, embrujo, magia, sortilegio, encantamiento y también serenidad, silencio, intimidad y asombro. Todas ellas han encontrado amorosa acogida en mi alma, y si estoy lejos de pretender haberles hecho plena justicia en mi obra, no por eso han dejado de ser mi faro.”*

2.7. Estado de implantación de tecnologías BIM en la comunidad autónoma de Galicia.

El estado de implantación de las tecnologías BIM en Galicia es en palabras del arquitecto director de la fundación ciudad de la cultura Antonio Maroño Cal es “casi anecdótico”⁷⁵.

En una entrevista realizada por el autor a este arquitecto dijo:

“Euroestudios se ha encargado tanto del proyecto de ejecución como de la dirección facultativa de la Ciudad de la Cultura de Galicia, ubicada en el Monte Gaiás, en Santiago.

La Ciudad de la Cultura dispondrá de una serie de centros integrados que se ocuparán de la conservación, producción, exhibición y consumo de la cultura gallega. El proyecto incluye varios edificios: uno destinado a ser biblioteca y hemeroteca, el Museo de la Historia, un edificio de nuevas tecnologías, el Teatro de la Música, y un edificio de servicios centrales y administrativos. Asimismo, se incluyen dos torres en memoria de Hejduk y el bosque de Galicia estos proyectos fueron desarrollados íntegramente con sistemas de producción BIM en origen pero dada la nula implantación de estos sistemas el proyecto en nuestra empresa tubo que traducirse a formatos cad debido a esto la complejidad de la elaboración del proyecto de ejecución fue muy superior a lo esperado por el arquitecto Eissman.”⁷⁶

Euroestudios en una empresa de arquitectura e ingeniería que ha cerrado el ejercicio de 2010 con una facturación de 75 millones de euros, contando actualmente con un equipo humano de más de 750 profesionales.

⁷⁵ Extracto de entrevista mantenida con el Arquitecto Antonio Maroño y el autor de esta Tesis

⁷⁶ Extracto de entrevista mantenida con el Arquitecto Antonio Maroño y el autor de esta Tesis

III. ANALISIS.

3.1. El eclecticismo francés y el caso del pazo de la diputación del arquitecto Sesmeros

i. Contextualización histórica⁷⁷.

Una de las notas más características del reinado de Isabel II, en lo que concierne al panorama arquitectónico, fue sin duda alguna la destacada influencia francesa que gravitó sobre el ejercicio profesional de nuestras primeras generaciones de arquitectos ya titulados por la Escuela de Arquitectura de Madrid, puesta en marcha en 1844 y denominada Escuela Especial desde 1848⁷⁸. El protagonismo de la nación francesa en todos los órdenes de la cultura estaba por entonces empapando las costumbres de las capas medias y altas de una sociedad española que comenzaba a apreciar refinamientos antes desconocidos, en un proceso favorecido por circunstancias como la propia amistad de la reina Isabel con la emperatriz Eugenia de Montijo y su marido Luis Napoleón⁷⁹.

Para la arquitectura el terreno venía abonado de antemano por los libros y tratados manejados en la formación de los profesionales hispanos, abarcando desde los textos para materias de carácter teórico —geometría, cálculo, mecánica— a los dedicados a temas específicamente arquitectónicos, como los tratados de Leroy, Adhemar, Demanet, Brognis, Viollet-le-Duc o Reynaud...⁸⁰. El recurso a las obras y autores galos, que ya había sido dominante en la etapa final de la Academia de San Fernando, tuvo su lógica continuación tras la implantación de los Estudios Especiales de arquitectura, para los que se contó con un fondo bibliográfico cedido por la propia

⁷⁷ SÁNCHEZ GARCÍA, Jesús Ángel. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VIII, H. " del Arte, t. 13, 2000, págs. 361-400*

⁷⁸ PEDRO NAVASCUÉS anota como segundo polo de renovación en el quehacer arquitectónico de aquellos años la irrupción de la arquitectura del hierro: NAVASCUÉS PALACIO, P. (1982); y (1993), 45, 240 y 263 a 268.

⁷⁹ Destacado, entre otros, por la reciente monografía de COMELLAS, J.L. (1999), 163.

⁸⁰ NAVASCUÉS PALACIO, P. (1982); y (1993), 56 y 57.

Academia además de un profesorado también de aquella procedencia, junto con la suscripción a las principales revistas francesas, como la *Revue Générale de l'Architecture et des Travaux publics* (1840-1890). En este aspecto hay que recordar que desde mediados de la centuria fue creciente la circulación de álbumes o repertorios de edificios, así como las principales publicaciones periódicas francesas en las que se contenían destacadas construcciones públicas y privadas, cuyas láminas no era infrecuente que se reprodujeran en las mismas revistas españolas⁸¹.

En consecuencia no debe extrañar que los inicios del eclecticismo en España durante el reinado de Isabel II se vieran acusadamente marcados, en especial a partir de 1850, por el ejemplo y realizaciones de los principales arquitectos franceses de aquellos años, con preferencia a los modelos ingleses o alemanes. De hecho estilísticamente se siguió parecida evolución desde las modas italianizante y neorrenacentista de los años 40 y 50 al pleno eclecticismo que coincidió con el período del II Imperio francés, ya en la década de los años 60. En este proceso de asimilación del eclecticismo francés fue decisivo el apoyo de las clases altas españolas a un estilo de arquitectura pronto identificado como elitista y distinguido, introducido bajo el marchamo de lo moderno en paralelo a otras modas y costumbres sociales que tenían en común el «*afán por mejorar el nivel y el tren de vida, un mayor refinamiento cultural y un fuerte afrancesamiento formal*»⁸². En la arquitectura privada esta actitud, calificada de «*mimetismo social*» por Pedro Navascués, hizo del «hotel» francés el modelo de construcción residencial de gran categoría a

⁸¹ Desde 1846 comienza la prensa arquitectónica en España con las revistas *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes y Boletín Español de Arquitectura*, para el que su redactor Zabaleta manifestaba la intención de adquirir «*tos mejores grabados o litografías que se publiquen en París*», como también sucederá con las láminas Insertadas en los *Anales de la Construcción y de la Industria* (1876). ISAC, A. (1987), 115, 118 y 131.

⁸² COMELLAS, J.L. (1999), 176 y 177. Este mismo autor aporta precoces testimonios de los años 40 como los de Modesto Lafuente y Jaime Balmes sobre el incremento en el lujo y la ostentación de las clases medias y altas, destacando «*su prurito de imitar a las demás naciones, en particular a la Francia*», en palabras de Balmes en 1845.

imitar, sobre todo desde la década de los años 60, frente a las anteriores composiciones italianizantes que habían girado sobre el tema de la villa y que tuvieron en el palacio del marqués de Salamanca en Madrid su mejor exponente ⁸³.

Inicialmente la influencia de lo francés se entendió como una más de las modas propias del ámbito de las construcciones privadas de los pudientes: una nobleza y burguesía que captaban incluso a arquitectos galos para proyectar sus palacetes urbanos o extraurbanos, como el duque de Uceda para su palacio madrileño diseñado por Delaporte en 1864. En ese mismo arranque de los años 60, en la época dorada del gobierno de la Unión Liberal (1858-1863), tampoco se puede olvidar la paralela influencia de las reformas del París de Haussmann sobre los planes urbanísticos de Madrid y Barcelona, en medio del contexto de fiebre de nuevas construcciones para una capital como la madrileña que veía triplicarse los permisos de edificación, cuando daba sus primeros pasos la operación del barrio de Salamanca y se traían por ferrocarril costosos materiales de construcción desde Angulema o Angers ⁸⁴. Contra esa moda e imitación de lo francés no dejaron de alzarse algunas voces críticas de aquellos arquitectos hispanos apegados a las «reglas del buen gusto»⁸⁵, por lo general desde el seno de la Academia de San Fernando⁸⁶. No obstante, su progresión fue imparable y no tardó en impregnar también la propia edilicia institucional y traspasar así sus efectos al período de la

⁸³ Construido por Narciso Pascual y Colomer entre 1846 y 1858, ha sido estudiado por NAVASCUÉS PALACIO, P. (1983).

⁸⁴ SOTO, M, (1979), 43.

⁸⁵ Véase el crítico texto de *La Arquitectura Española* sobre el madrileño palacio de Uceda y la actividad de los despectivamente llamados «adornistas franceses», foliado en 1866, y reproducido por NAVASGUÉS PALACIO, P. (1983), 25.

⁸⁶ La misma revista *La Arquitectura Española* antes citada, respaldada por la Academia, mostraba desde su primer número una inequívoca postura de rechazo hacia las «construcciones exóticas modeladas al estilo de las de París», modelos de «extravagancia y de mal gusto» en palabras de su director Luis Céspedes. ISAC, A. (1987), 157.

Restauración, alcanzando hasta los primeros años del siglo XX. Este momento histórico de la Restauración (1874-1902) vino a coincidir ya con la madurez de aquellas primeras generaciones de arquitectos titulados por la Escuela de Arquitectura y la incorporación de nuevas hornadas de profesionales que por formarse directamente sobre los modelos eclécticos todavía eran más permeables a la citada influencia francesa⁸⁷, de lo que son buenas muestras para el tema que nos ocupa palacios madrileños como los del marqués de Linares o el desaparecido de D. José Campo. En el terreno de la arquitectura institucional la etapa de la Restauración fue, además, el período de mayor intensificación en la dotación de edificios públicos como ayuntamientos, diputaciones, palacios de justicia o ministerios: construcciones oficiales y representativas que buscaban ofrecer una parlante imagen de la estabilidad política y progresos materiales conquistados por el sistema *vigente*, *recurriendo muchas veces a las tendencias consideradas más «modernas»*.

En relación a lo ocurrido en la arquitectura gallega del siglo XIX ha sido general asumir la misma influencia de la arquitectura francesa en edificios que otra vez pertenecen a las esferas privada e institucional⁸⁸. Entre otros merecen ser destacados el palacio del Marqués de Loureda en San Pedro de Nos (Oleiros-A Coruña), diseñado por Faustino Domínguez Coumes-Gay en 1874, el chalet urbano del arquitecto Nemesio Cobreros en Lugo, del año 1888, el desaparecido teatro Rosalía Castro de Vigo, obra de Alejandro Rodríguez-Sesmero proyectada en 1881 pero no concluida hasta 1900, o la casa de los hermanos García Naveira en Betanzos, construida por Juan de Ciórraga entre 1897 y 1900. Tanto estas obras como el Ayuntamiento de Pontevedra que ahora es objeto de nuestro análisis comparten una cronología tardía en relación al momento de apogeo y máxima irradiación de la arquitectura del II

⁸⁷ Paralelamente es significativo que por esos años las revistas periódicas incrementaran el número de figuras y láminas para acompañar sus textos. ISAC, A. (1987), 159.

⁸⁸ Ya desde las síntesis de P. NAVASCUÉS (1984), y A. VIGO TRASANCOS (1990), 331 y ss.

Imperio francés, insertándose ya dentro de la etapa de madurez de nuestro eclecticismo que de hecho coincidió con el período de la Restauración⁸⁹. Los estudios sobre la arquitectura ecléctica gallega abordados hasta la fecha han insistido mayoritariamente en fijar su atención sobre este período, como los de Xosé Fernández o Abel Vilela⁹⁰, aceptando la evidencia de que como zona periférica en Galicia la llegada y penetración de las nuevas corrientes y modas arquitectónicas se vivió con cierto desfase temporal con respecto a la Corte.⁹¹ No obstante, en contadas ocasiones se han precisado la filiación y modelos de alguna de nuestras sobresalientes construcciones eclécticas, cuestión que implica pasar de la suposición e intuición a la verificación de la comentada influencia francesa⁹².

Para corroborar el alcance y asimilación de las propuestas elaboradas en el país galo analizaremos en detalle el que consideramos más representativo ejemplo en la recepción de un modelo del eclecticismo del II Imperio francés en la arquitectura gallega: el palacio de la diputación de Pontevedra proyectado en 1832 por el maestro de obras Alejandro Rodríguez-Sesmero González, y que fue concluido en lo fundamental en 1835. Desde luego se trata de una de las edificaciones de mayor calidad de las acometidas en la Galicia de la Restauración⁹³, sobre la que ya había sido reconocido lo afrancesado de su diseño, pero de la que faltaba por acertar con su fuente de

⁹⁰ FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, X. (1995) y (1996); y ABEL VILELA, A. de (1996).

⁹¹ Desfase ya acusado desde las primeras décadas del xix con la tardía pervivencia del neoclasicismo final y la actividad de los últimos arquitectos académicos, como hemos constatado en nuestro estudio sobre la figura de Faustino Domínguez Domínguez (1817-1890), arquitecto provincial de A Coruña: SÁNCHEZ GARCÍA, J.A. (1997).

⁹² En esta dirección A. Abel Vilela ha aportado convincentes ejemplos de la obra proyectada en Lugo por los arquitectos Nemesio Cobreros y Luis Vázquez, en concreto en detalles ornamentales para dinteles, ménsulas y capiteles tomados muchas veces del álbum de César Daly *L'architecture privée...* (1860), que sin embargo en Cobreros todavía se alternan con otras influencias italianizantes y del Rundbogenstil germano. ABEL VILELA, A. (1996), 173 a 287 y 337 a 360.

⁹³ Incluida en la catalogación abordada por FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, X. (1995), 45 a 57.

inspiración.

ii. El Arquitecto

Alejandro Rodríguez-Sesmero González, también conocido en su época como Alejandro Sesmero, era hijo del arquitecto Domingo Rodríguez Sesmero (1810-1898?), nacido en Medina del Campo y que se había titulado en 1833 por la Academia de la Purísima Concepción de Valladolid.⁹⁴ Tras unos años ejerciendo como arquitecto provincial de aquella ciudad y un posterior recorrido por otras capitales de provincia del norte, por lo que se sabe entre 1849 y 1869, Domingo se trasladó a comienzos de los años 70 a Galicia en compañía de su hijo para ocupar diversos cargos institucionales como arquitecto municipal de Vigo (1873 a 1875 y 1881 a 1886), y diocesano de Tul (1882) y Santiago (1883).

Al contrario que su padre, Alejandro se tituló como maestro de obras probablemente gracias al nuevo marco de las academias provinciales de Bellas Artes creadas por el Real Decreto del 31 de octubre de 1849, entre las cuales aquellas de primera clase, caso de la de Valladolid, estaban facultadas para ofrecer estudios superiores como las enseñanzas de maestros de obras y directores de caminos vecinales⁹⁵. De hecho Alejandro fue uno de los últimos alumnos que lograron seguir la enseñanza oficial de esta profesión antes de su supresión por la ley de presupuestos estatal de 1869 a 1870. Tras el Decreto del 30 junio de 1869 quedaron disueltas las escuelas oficiales de Barcelona, Sevilla, Cádiz, Valencia, Valladolid y Madrid, declarándose en 1871 libre la profesión de maestro de obras, con sus enseñanzas excluidas del ámbito

⁹⁴ Los datos más completos sobre la biografía de Domingo y Alejandro Rodríguez Sesmero se encuentran en FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, X. (1996), 340, y 342 a 343; en cuanto a la actividad de Alejandro en Pontevedra véase también FORTES BOUZÁN, X. (1989).

⁹⁵ En caso de haber estudiado en Valladolid entre sus maestros de aquellos años pudieron estar Julián SÁNCHEZ GÁRCIA, director de obras de la ciudad, José FERNÁNDEZ SIERRA, Jerónimo ORTIZ DE URBINA y Antonio ITURRALDE, citados por IGLESIAS ROUCO, L.S. (1978), 103 y ss; y NAVASCUÉS PALACIO, P. (1993), 73.

oficial, por entenderse que esta categoría no tenía razón de ser dadas sus escasas diferencias con la de arquitectos⁹⁶. Ahora bien, por el Real Decreto del 29 de mayo de 1871 se abrió la posibilidad para que durante un año aquellos maestros de obras que estuvieran matriculados en las escuelas oficiales en el momento de suprimirse pudieran obtener la titulación antigua. A esta prórroga debió acogerse Alejandro puesto que su título de maestro de obras fue expedido en Madrid con fecha de 30 de diciembre de 1871.⁹⁷

En esa misma década de los años 70 tuvo lugar su llegada a Galicia acompañando a su padre Domingo, por lo cual prácticamente desarrolló toda su carrera profesional en nuestra tierra, ocupando ya entre 1875 y 1876 la plaza interina de arquitecto municipal de Vigo que había dejado vacante aquél debido a sus crónicos problemas de salud. Poco tiempo permaneció en ella, ya que en septiembre de 1876 Alejandro accedió al puesto interino de arquitecto de Pontevedra, por nombramiento directo del alcalde y sustituyendo al académico Justino Flórez Llamas que precisamente había obtenido la citada plaza de Vigo⁹⁸.

A pesar de las protestas del maestro en su reclamación sobre el puesto de director de las obras municipales que había perdido en Vigo, tanto este cargo como su llegada a otro similar en la ciudad de Pontevedra implicaban una notoria irregularidad dado que según la legislación este puesto debía

⁹⁶ Como solución para los titulados anteriores a esta disposición el artículo 2.º del Real Decreto de 1871 reservó el derecho de los maestros con título oficial a «proyectar y dirigir obras con arreglo a las prescripciones actualmente vigentes». R. D. de 5 de mayo de 1871 declarando libre al ejercicio de maestro de obras y aparejador, recogido al igual que toda la evolución de esta profesión en el estudio de IZQUIERDO GRACIA, P. (1998).

⁹⁷ Así consta en su expediente personal: Archivo General de la Administración. Ministerio de Educación. Arquitectos. Títulos. Leg. 1.509.

⁹⁸ Justino Flórez había sido nombrado arquitecto municipal de Pontevedra en abril de 1873. Archivo Municipal de Pontevedra. Libro de actas municipales, año 1873, sesión del 20 de abril. En cuanto al nombramiento de A. Sesmero se produjo en la sesión del 19 de septiembre de 1876.

reservarse para arquitectos titulados⁹⁹.

Ya a raíz de la reforma de enseñanzas de la Academia de San Fernando iniciada en 1844 y de la Real Orden del 28 de septiembre de 1845 los maestros de obras quedaron excluidos de los proyectos que tuvieran carácter público, fueran obras oficiales o aquellas de uso público como teatros, iglesias o escuelas. Desde el Reglamento de atribuciones 367 aprobado el 22 de julio de 1864 aquellos titulados con posterioridad a 1845, «*maestros de obras modernos*» para distinguirlos de los «*antiguos*», podían ejercer libremente su profesión proyectando y construyendo edificios particulares en pueblos de menos de 2.000 vecinos, limitándose en los mayores y capitales de provincia donde hubiera arquitectos a construir con sujeción a los planos y dirección de éstos¹⁰⁰.

Aunque Pontevedra ya contaba en 1857 con 6.623 habitantes, según calcula X. Fortes¹⁰¹, al igual que ocurrió en otras localidades el cumplimiento de esta legislación muy pocas veces fue efectivo, aprovechando la confusa normativa para maestros «*antiguos*» y «*modernos*», o la disposición del artículo 12 por la que un arquitecto que llegara nuevo a una población no podía impedir que los maestros residentes continuaran dirigiendo obras de particulares y sí hacerlo con los llegados más tarde; de hecho en la misma provincia pontevedresa la ciudad de Vigo, también con más de 2.000 vecinos, consintió el trabajo de proyección para particulares de diferentes maestros de obras desde los años 50 y

⁹⁹ No obstante Sesmero consideraba dentro de la legalidad el que un maestro de obras pudiera ocupar el cargo de director de obras municipales al que recurrían los ayuntamientos que no habían designado, por no ser todavía obligatorio, un arquitecto municipal.

¹⁰⁰ Las plazas de arquitectos de catedrales, ayuntamientos y otras corporaciones se reservaban para arquitectos, pudiendo ocuparlas los maestros sólo si faltaban estos y en poblaciones que no llegaran a 2.000 vecinos. NAVASCUÉS PALACIO, P. (1993), 71 y 72; para el caso gallego véase específicamente IGLESIAS VEIGA, X.M.R. (1996) y SÁNCHEZ GARCIA, J.A. (2000).

¹⁰¹ FORTES BOUZÁN.X. (1993), 567.

60¹⁰².

Ante este panorama y los recurrentes conflictos entre maestros y arquitectos el Decreto de 8 de enero de 1870 aconsejó al Ministerio de Fomento, a instancias de la Academia de San Fernando, la supresión del título de maestro de obras como solución al problema. Entre tanto se admitía su ejercicio profesional en *«proyectar, dirigir, medir, tasar y reparar las casas y construcciones de propiedad particular»*, pero manteniendo una severa limitación en el terreno oficial, donde no podían intervenir en obras de carácter público salvo como auxiliares de un arquitecto, el único facultado para planificar edificaciones de esta índole. En concreto sus artículos 2º y 3º intentaban aclarar la confusión existente en torno a categorías de maestros y sus atribuciones según las distintas poblaciones disponiendo que:

«Artículo 2. ° Los Maestros de obras, sin la distinción de antiguos y modernos, cualquiera que sea la fecha en que hayan adquirido el título y su procedencia, podrán ejercer en todas partes libremente su profesión, quedando autorizados para proyectar, dirigir, medir tasar y reparar las casas y construcciones de propiedad particular.»

«Artículo 3. ° Los Maestros de obras quedan inhibidos de intervenir, como no sea en clase de segundos o auxiliares de los Arquitectos en los proyectos y construcción de toda obra o edificio que, ya por la procedencia de los fondos de que se costee, ya por el uso a que se destine, aún cuando sea de propiedad particular, como por ejemplo el culto, instrucción, beneficencia, espectáculos públicos u otro objeto análogo tenga carácter de público»¹⁰³

Además el artículo 4º prevenía que las plazas de catedrales, ayuntamientos y

¹⁰² Incluso en 1856 el maestro vallisoletano Manuel Borrajo Iglesias reclamó al ayuntamiento de Vigo su capacitación para correr con las obras municipales al no existir arquitecto titulado en la ciudad. IGLESIAS VEIGA, X.M.R. (1996), 191.

¹⁰³ Decreto del Ministerio de Gobernación derogando el de 22 de julio de 1864 y su Reglamento respecto a las atribuciones de los Maestros de obras, 8 de enero de 1870.

diputaciones se proveyeran exclusivamente de arquitectos cualesquiera que fuera el número de vecinos, acudiendo los ayuntamientos a los servicios del arquitecto provincial si no tenían facultativo propio. A pesar de ello las infracciones en el nombramiento de arquitectos municipales seguían a la orden del día, lo que explica que en el año 1876 a través de la Real Orden del 1 de octubre y a petición de la Sociedad Central de Arquitectos se insistiera en la necesidad de cumplir estrictamente lo dispuesto en el Decreto del 8-1-1870.

Desde este marco legal se comprende bien la irregularidad en la actividad de Alejandro Rodríguez-Sesmero para el Ayuntamiento de Pontevedra desde el año 1876 hasta 1887, seguramente amparada en la no obligatoriedad de contar los municipios con un arquitecto de plantilla, lo que les dejaba un amplio margen de maniobra para contratar a los profesionales que consideraran oportunos, a veces exclusivamente para acometer ciertas obras. Ahora bien, al margen de estas consideraciones legales no se puede ocultar que Sesmero se mantuvo en el cargo pontevedrés con plena satisfacción de las autoridades locales gracias a su buen hacer, demostrado sobre todo en diferentes obras públicas y proyectos como el que nos ocupa. Su situación como «*arquitecto interino*» sólo remató en julio de 1887, fecha en la que debió abandonar esa plaza por las maniobras de un sector de concejales que estaban presionando para contratar a un arquitecto titulado, circunstancia unida a su propio descontento por la retribución del cargo. Seguramente esta última razón pesó para que junto a las diferentes obras municipales que hubo de atender en sus once años en la ciudad Alejandro Sesmero simultanease una intensa dedicación privada al servicio de las clases altas pontevedresas, proyectando buen número de viviendas y palacetes dentro del moderno y elegante eclecticismo al uso. Compatibilizando ambos campos de actividad vino a desempeñar un papel semejante al que en Vigo cubrió el también maestro de obras y natural de Valladolid Jenaro de la Fuente Domínguez: director desde 1894 de las obras municipales de la ciudad hasta su fallecimiento en 1922, y autor de destacadas edificaciones privadas del

ensanche¹⁰⁴.

El período en que Alejandro Sesmero dirigió las obras municipales de Pontevedra coincidió con una de las fases más notables en su desarrollo urbano: la de consolidación institucional y despegue socioeconómico de una ciudad que había conseguido un decisivo impulso con la designación en 1833 como capital provincial. Superada la inestabilidad de las primeras décadas del XIX, en las que Pontevedra incluso vio arrebatada en 1840 y por la fuerza su capitalidad por la vecina Vigo, en la segunda mitad de la centuria la ciudad aprovechó las buenas expectativas de desarrollo económico y demográfico para acometer el necesario proceso de renovación urbana en infraestructuras, mejora de ejes viarios, dotaciones sanitarias y educativas, o actuaciones de ornato público. Dentro de esa segunda mitad del siglo fue sobre todo en los últimos veinticinco años, coincidiendo con la etapa de la Restauración, cuando se abordaron los proyectos de mayor calado en la concreción del modelo de ciudad burgués, con las necesarias obras de infraestructuras pero también de acondicionamiento de nuevas sedes administrativas, apertura de calles y primeros pasos del ensanche, plaza del muelle y obras del malecón en el puente do Burgo, incorporación de la primera línea de ferrocarril (1884) y el tranvía a Marín, dotaciones escolares y sanitarias, una nueva plaza de abastos, el matadero público, o la contratación del alumbrado de gas y el posterior eléctrico, siendo la primera ciudad gallega que lo disfrutó desde el año 1888¹⁰⁵. Lamentablemente en medio de estas actuaciones también se produjo el derribo de las singulares Torres Arzobispales, desoyendo el parecer del anterior facultativo municipal Justino Flórez que había propuesto

¹⁰⁴ Sobre la figura de Jenaro de la Fuente, ingeniero militar que había obtenido su título de maestro en 1871 ante la Escuela de Arquitectura de Madrid, véanse: GARRIDO RODRÍGUEZ, X. (1974), T. XIV, 150; VIGO TRASANGOS, A. (1991), 394 y ss.; e IGLESIAS VEIGA, X.M.R. (1996).

¹⁰⁵ Véanse las historias urbanas de PEÑA SANTOS, A. de la, JUEGA PUIQ, J., LÓPEZ DE GUEREÑO ROLAN, L. (1996), 275, 298 y ss; y FORTES BOUZÁN, X. (1993), 699 y ss, resaltando este último la decisiva participación en muchas de esas obras de Alejandro Rodríguez-Sesmero.

«restaurarlas como huella del feudalismo»¹⁰⁶, y la posterior demolición de la iglesia y ex-convento de

Santo Domingo, de los que en 1884 sólo se salvó la cabecera a instancias de la Sociedad Arqueológica de Casto Sampedro y Folgar¹⁰⁷.

En ese proceso de modernización urbana hay que resaltar el destacado papel jugado por las corporaciones que se sucedieron desde el año 1873, en especial la presidida de 1874 a 1879 por el alcalde Nicolás María Feijoo Tabeada, en la que como ya hemos visto accedió Alejandro Sesmero al puesto de arquitecto municipal interino. Fue precisamente bajo el mandato de este alcalde cuando en mayo de 1875 se dieron los pasos definitivos para dotar a la ciudad de Pontevedra de una sede consistorial digna y a la altura de los tiempos, tema recurrente desde los años 60 y que se había discutido por última vez en junio de 1873¹⁰⁸. Se trataba de sustituir al pobre caserón construido en 1595 aprovechando las ruinas de una de las torres que se alzaba junto a la puerta de Santo Domingo o de la Villa, la llamada «Bastida Grande»: un torreón cuadrado y almenado que formaba parte de la primitiva muralla de la ciudad de los siglos XIV y XV, ya prácticamente demolida.¹⁰⁹ La nueva sede municipal era una de las piezas fundamentales de un programa de mejoras urbanas más amplio que comprendía también la construcción de un nuevo cementerio, ya previsto en 1865 y 1869, una plaza de abastos, la terminación del teatro en obras desde 1843 sobre el solar de la antigua iglesia de San Bartolomé, la mejora de los servicios higiénicos, las reformas de calles del casco viejo, el ensanche del campo de la feria, o el ajardinamiento y ampliación de la Alameda, todo ello aprovechando fondos ahorrados en años anteriores y que

¹⁰⁶ Archivo Municipal de Pontevedra. Libros de actas municipales, año 1873, sesiones del 21 IX, 16-XI y 30-XI; y año 1874, sesión del 8 de marzo.

¹⁰⁷ MANSO PORTO, G. (1987), 33 a 41

¹⁰⁸ En relación a esta obra no se puede olvidar que desde 1869 la corporación municipal se había visto incrementada en su número y funciones a raíz de la incorporación de los Palacio Provincials limítrofes de Alba, Mourente y Salcedo.

¹⁰⁹ JUEGA PUIG, J., PEÑA SANTOS, A., SOTELO RESURRECCIÓN, E. (1995), 100, 101 y 124. Anteriormente en octubre de 1868 ya se había proyectado ampliar la vieja casa consistorial con un anexo lateral, opción a la que se sumó el ofrecimiento de la junta constructora del Liceo-Teatro para intercambiar su local en obras por el antiguo concejo. A.M.P. Libro de actas municipales, año 1868, sesiones del 25 de octubre y 5 de noviembre.

ascendían a 25.000 ptas ¹¹⁰. La circunstancia de que esta corporación municipal se mantuviera en el poder hasta julio de 1879 nos lleva a señalar como momento de culminación de esta intensa etapa de reformas urbanas la conclusión de la mayoría de esos proyectos con anterioridad a los significativos hitos acontecidos con la celebración de la Exposición Regional de 1880 y la visita en 1881 del Rey Alfonso XII.

¹¹⁰ A.M.P. Libros de actas municipales, año 1875, sesión del 30 de mayo. Formaban parte del capítulo de indemnizaciones y expropiaciones, en previsión de las obras del cementerio, campo de la feria y Casa Municipal.

iii. El proyecto del palacio provincial.

El proyecto del nuevo Palacio Provincial fue encargado en mayo de 1875 en primera instancia al arquitecto municipal Justino Flórez Llamas, quien debía levantar los planos y formar presupuesto de su coste. Sin embargo, ante sus quejas por la cantidad de obras puestas en marcha paralelamente las autoridades locales optaron por priorizar la del cementerio.



Ilustración 16: Perspectiva del palacio de la Diputación de Pontevedra. Autor: Lansbricae.

una de las necesidades más acuciantes de la población y que daría lugar al camposanto de San Mauro, ubicado en Moldes y terminado en 1879. Una vez avanzada la tramitación de esta prioritaria obra desde agosto de 1876 se retomó el proyecto de un nuevo

Palacio Provincial, siempre a construir en el mismo sitio que ocupaba el antiguo¹¹¹. Sin embargo, poco tiempo después se produjo el relevo en el cargo de arquitecto municipal, dado que tras la dimisión el 19 de septiembre de 1876 de Justino Flórez, que como ya comentamos marchaba a ocupar la plaza de Vigo, fue sustituido con carácter interino por Alejandro Sesmero. No obstante, antes de su partida Justino Flórez ya había elaborado un primer proyecto para el nuevo Palacio Provincial, conforme al cual se acordó adquirir la casa y solar anexos por la parte oriental que pertenecían a D. Francisco Antonio Riestra e iniciar las obras de cimentación¹¹². Este proyecto pronto hubo de competir a los ojos de las autoridades locales con otra propuesta

¹¹¹ Para ello se desestimaron otras ubicaciones alternativas o la misma proposición antes citada de Intercambiar el inmueble del viejo Palacio Provincial por el edificio en construcción del Liceo-Casino, levantado sobre la antigua Iglesia de San Bartolomé.

¹¹² A.M.P. Libros de actas municipales, año 1876, sesión del 3 de agosto.

alternativa redactada con celeridad por Sesmero tras instalarse en el cargo municipal, que fue presentada a comienzos del mes de diciembre de 1876. Tras una rápida deliberación en ese mismo mes el dictamen municipal se inclinó por el nuevo proyecto del vallisoletano, desdeñando el formado por el anterior facultativo¹¹³. Más que la circunstancia de la partida de Justino Flórez lo que pesó sobre esta decisión fue la considerable diferencia de presupuesto entre ambos proyectos, que favoreció al más modesto de Alejandro Sesmero, con coste calculado en 100.000 ptas., frente a una construcción calificada de «*demasiado monumental*» como era la de Flórez, que sin duda por su alto coste podría dejar muy hipotecadas las arcas municipales¹¹⁴. Una vez devueltos sus planos a Flórez y aprobados los de Sesmero y su presupuesto, en la misma sesión se acordó iniciar de inmediato la apertura de los cimientos por administración, procediendo a los trámites para la subasta de la obra¹¹⁵.

En cualquier caso el nuevo Palacio Provincial proyectado por Sesmero ocuparía el solar del antiguo más la parcela colindante comprada al acaudalado D. Francisco Antonio Riestra, orientando su fachada principal hacia el privilegiado espacio de la Alameda. De este modo se potenciaba la dimensión representativa de un inmueble que daba la espalda a la ciudad del Antiguo Régimen hacia la que se había encarado el antiguo, en concreto a la plaza de la Alhóndiga, y pasaba a ofrecer su «rostro» al principal espacio lúdico y de recreo de la burguesía pontevedresa ¹¹⁶ Las obras fueron adjudicadas al

¹¹³ Algo parecido sucederá en 1882 cuando Domingo y Alejandro Sesmero se adjudiquen la obra del palacio de la Diputación de Pontevedra en detrimento de un proyecto de Justino Flórez ya aceptado en 1878 en primera instancia. FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, X. (1995), 155 y ss.

¹¹⁴ A.M.P. Libros de actas municipales, año 1876, sesión del 5 de diciembre. Se acordó su construcción en el mismo sitio que ocupaba el antiguo pero con los «*ensanches precisos*» por la compra de terreno y casa anexa ya señalada.

¹¹⁵ En la sesión del 19 de diciembre se vio y aprobó el pliego de condiciones para la subasta, en el que destacaban el inicio de las obras a los 30 días de la adjudicación y el plazo máximo de ejecución fijado en dos años. A.M.P. Libros de actas municipales, año 1876, sesión del 19 de diciembre.

¹¹⁶ En los márgenes de ese espacio se fueron construyendo sucesivamente y hasta principios de siglo las sedes de la Diputación Provincial, Instituto de Segunda Enseñanza y Gobierno Civil. " A.M.P. Libros de actas municipales, año 1877, sesión del 23 de enero

constructor Manuel Codes de Torres, que las comenzó el 10 de octubre de 1877, si bien más tarde por su fallecimiento se subastaron nuevamente al vigués José González Bernárdez, quien acabó en junio de 1879 lo fundamental de la obra de cantería.

Con anterioridad, en el mes de abril de 1878 Alejandro Sesmero solicitaba un aumento de sueldo aduciendo su completa dedicación a encargos municipales como el del Palacio Provincial, constando que por entonces estaba elaborando por su cuenta y en una caseta junto a la obra las montañas¹¹⁷ y plantillas para los trabajos de cantería, circunstancia que guarda estrecha relación con la fuente de inspiración que utilizó para su trabajo.

Una última derivación puede citarse en relación al proyecto para el Palacio de la Diputación Provincial de Pontevedra regalado en 1882 por Domingo y Alejandro Rodríguez-Sesmero cuando ya estaba sobre la mesa una primera propuesta de Justino Flórez. En su fachada principal, quizás respetando un principio de jerarquía institucional, se apartaban de las pautas eclécticas para ofrecer una clasicista composición presidida por el imponente pórtico hexástilo rematado por frontón triangular. Sin embargo, para la fachada posterior, donde la mano de Alejandro es más evidente, retornan los ecos de su proyecto municipal en el cuerpo central con balcón y en las pilastras cajeadas pertenecientes al comentado orden «jónico florido». El proyecto definitivo para este Palacio Provincial, elaborado en 1883 una vez que se desechó la alternativa de Justino Flórez Llamas, remodeló el frente principal hacia la Alameda para incorporar en su zona central un cuerpo con dos pisos de semicolumnas y gran balcón, derivado de la composición del Palacio Provincial, ahora rematado con frontón triangular y acompañado por dos cuerpos en las esquinas con frontones en curvo. Las obras del edificio se extendieron desde 1884 al año 1891, introduciendo todavía pequeñas modificaciones el arquitecto provincial y director de las mismas Daniel García

¹¹⁷ Dibujo de tamaño natural que en el suelo o en una pared se hace del todo o parte de una obra para hacer el despiece, sacar las plantillas y señalar los cortes

Vaamonde a instancias de la Real Academia de San Fernando.

El punto final a la carrera de Alejandro Rodríguez-Sesmero en Pontevedra llegó en julio del año 1887 debido a una moción debatida en el Palacio Provincial, siendo alcalde Isidoro Martínez, en la que se trató sobre la conveniencia de sacar a concurso la plaza de arquitecto que estaba ocupando interinamente. Argumentaba entonces el concejal Otero Aldao que se pretendía lograr alguna economía en el presupuesto y por supuesto la irregularidad en la falta de titulación de Sesmero. Esta moción no fue aprobada, manteniéndose la situación en tanto no se presentara un arquitecto titulado y se procediera a dejarla vacante, por 9 votos contra 8. Sin embargo, como señala X. Fortes el ataque a la dignidad del facultativo le llevó a presentar con fecha del día 18 una dimisión que le fue inmediatamente aceptada en la sesión municipal del 24, siendo sustituido interinamente por el arquitecto provincial Antonio Crespo mientras se anunciaba la vacante.

A partir de ahí y hasta la década de los años 90 en que se pierde toda pista sobre la actividad de Alejandro Sesmero, se cierne un interrogante sobre la posterior trayectoria de esta interesante figura de la arquitectura ecléctica gallega, aún pendiente de un estudio en profundidad que nos ofrezca todos los matices de su versátil producción.

iv. Planimetría analizada.

La planimetría analizada se encuentra en los archivos de la Diputación Provincial de Pontevedra, estos estaban realizados en soporte de tela tratada con ceras.

Dada la singularidad de estos planos , tubimos que realizar el analisis de los originales en el archivo y pedir un permiso para fotografiarlos e incluirlos en esta tesis de master.

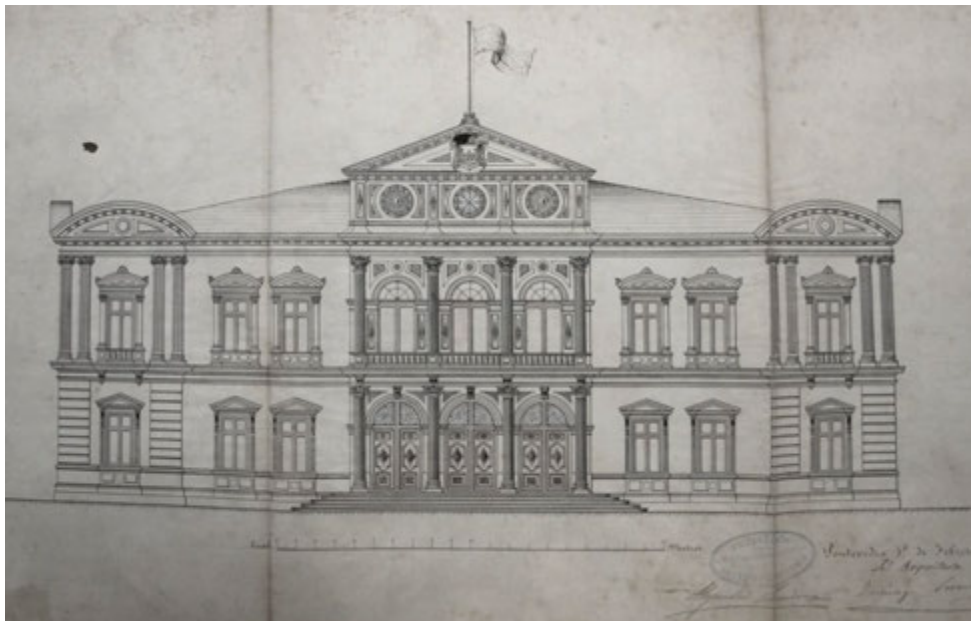


Ilustración 17: Alzado Principal. Fotografía de autor.

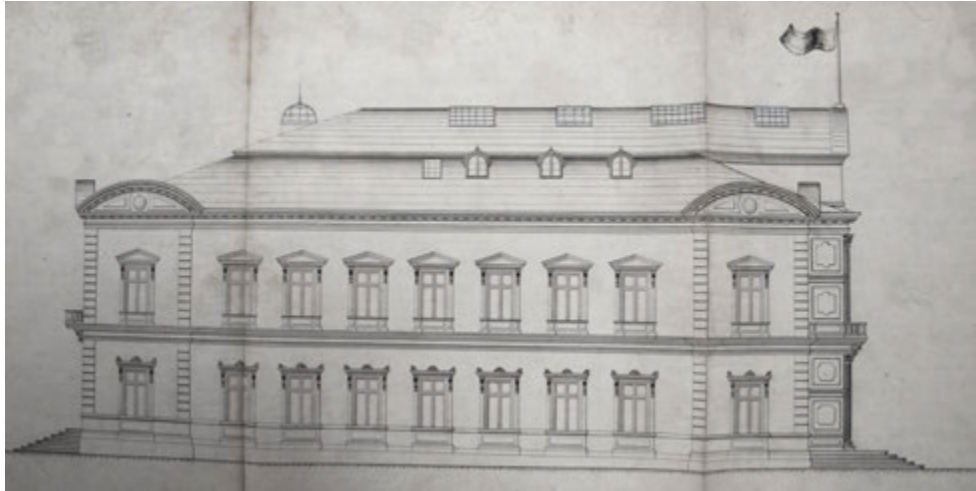


Ilustración 18: Alzados laterales. Fotografía del autor

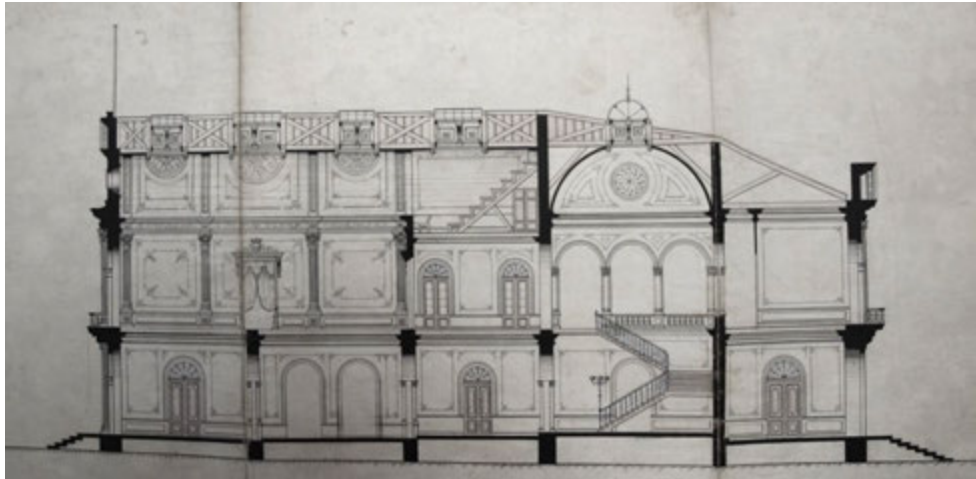


Ilustración 19: Sección longitudinal. Fotografía del autor

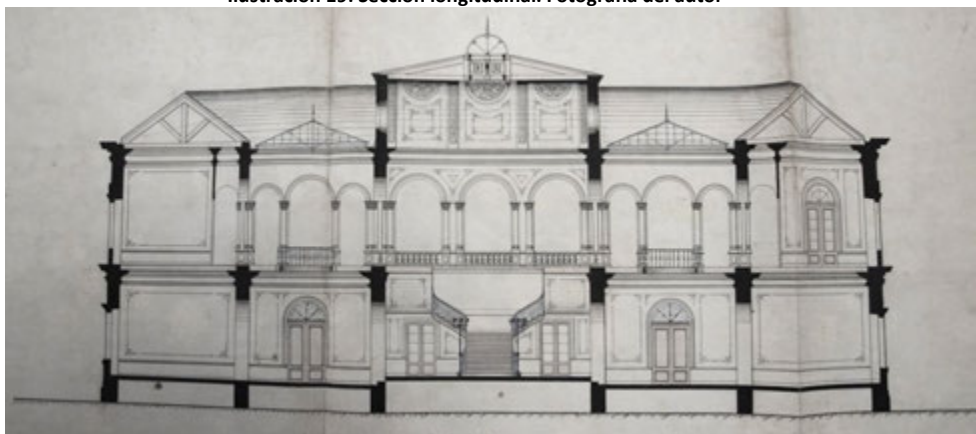


Ilustración 20: Sección transversal. Fotografía del autor.

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



Ilustración 21: Alzado Posterior. Fotografía del autor

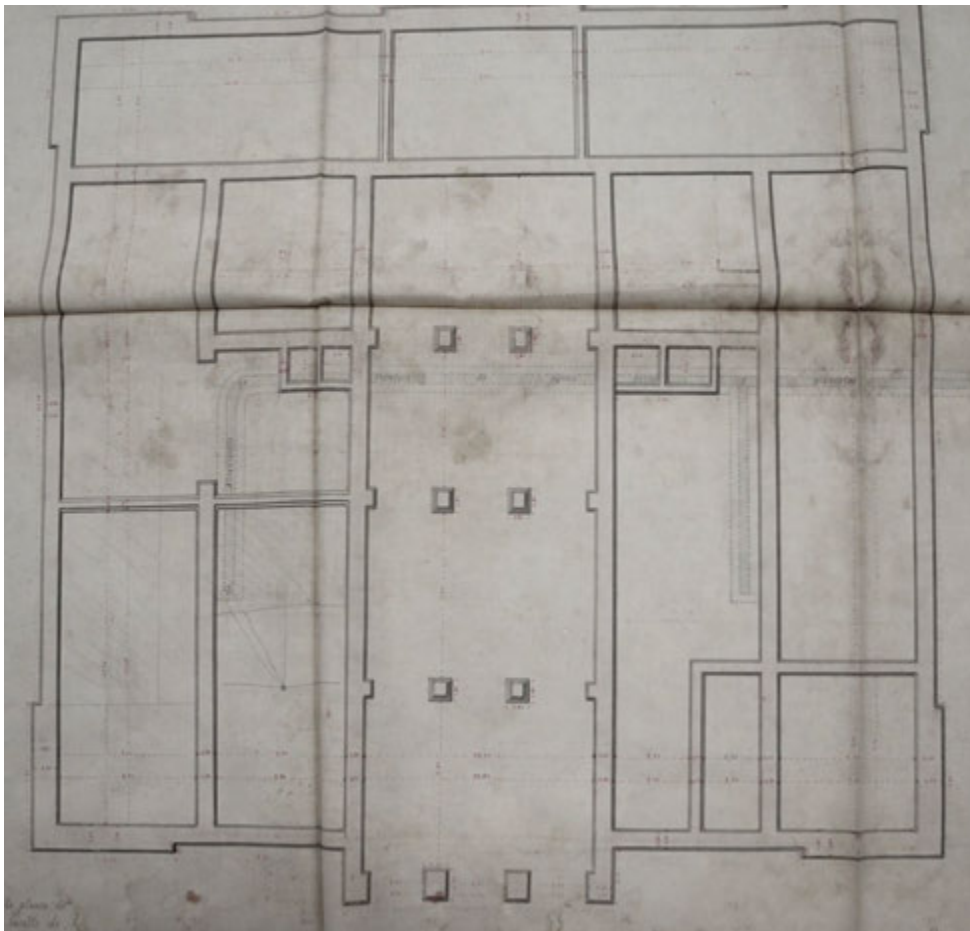


Ilustración 22: Planta de cimentaciones. Fotografía del autor.

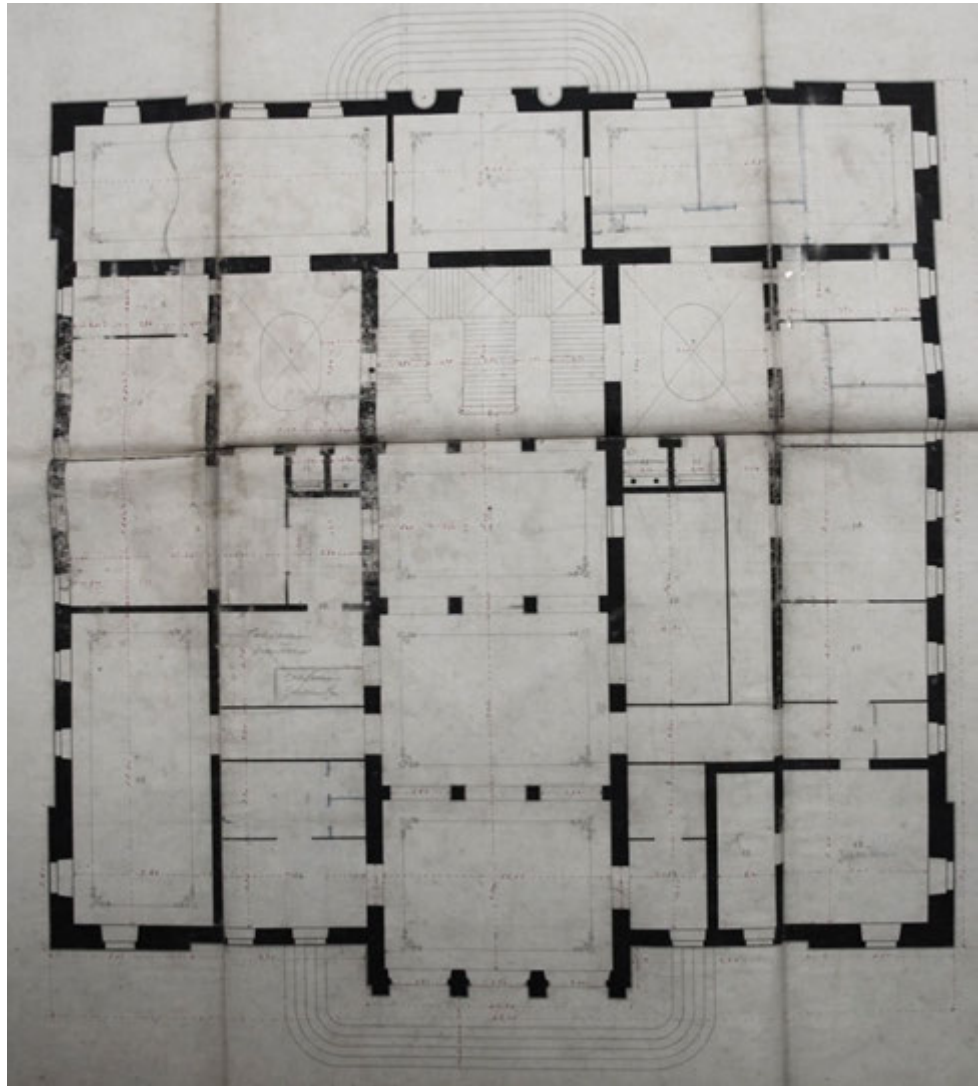


Ilustración 23: Planta baja. Fotografía del autor.

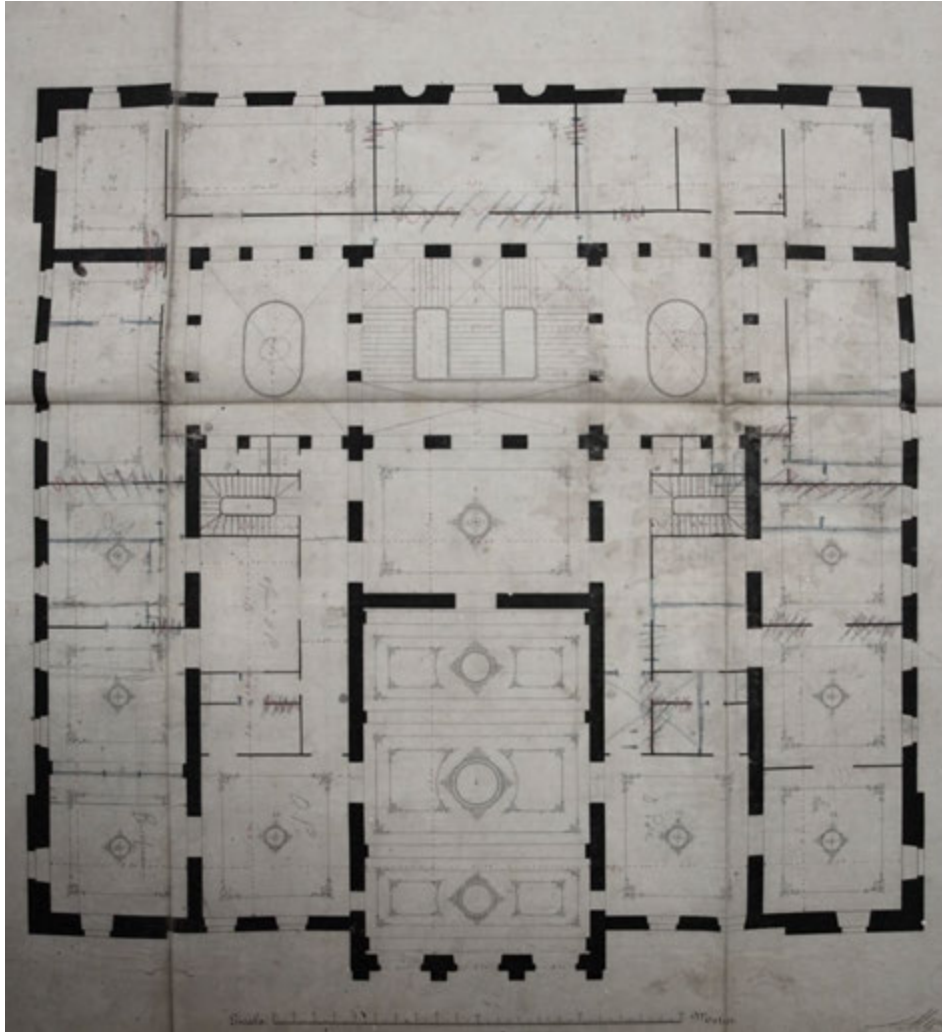


Ilustración 24: Planta primera. Fotografía del autor.

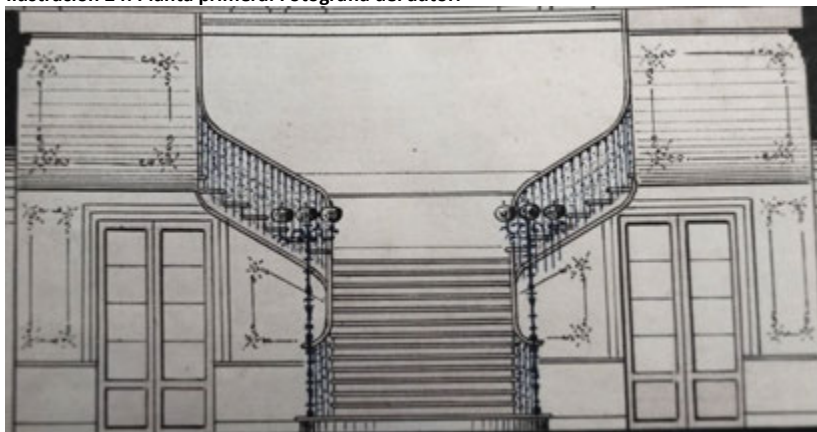


Ilustración 25: Macro de escalera imperial. Fotografía del autor.

3.2. La arquitectura de posguerra y la influencia alemana en Galicia, el monasterio de Poyo del arquitecto Argenti Navajas.

v. Contextualización histórica

Este Monasterio, se cree que fue fundado como de Benitos, en el año 492,



Ilustración 26: Fachada Principal. Fotografía del autor

aunque en la crónica de San Benito, se sostiene, que se fundó antes de esa fecha. Hay quien afirma, que fue fundado por San Fructuoso juntamente con otro, enfrente, en la Isla de Tambo y la tradición recuerda un altar pagano, tal vez, reemplazado más

tarde, por una pobre mansión de monjes.

Copiamos la reseña histórica que hace el R.P. Mercedario Fr. José Crespo Pozo.

*“Sobre al Poyo, o suave eminencia que le sirve de basamento, alzase el Monasterio que más semeja pazo o fortaleza, recios torreones, piedras armeras que se vanaglorian de la protección real, amplio zaguán acogedor, balcones sostenidos por resistentes canoros y una severa fachada que contrasta con la profusa ornamentación de la del templo. Levanta éste sus dos torres barrocas, codiciosas de mar, entre la fonda semitropical que las rodea”.*¹¹⁸

¹¹⁸El monasterio de poyo, VV. AA., EDITORIAL EVEREST, S.A.1985



Ilustración 27: Vista aérea del monasterio.
Fotografía de Fotoaerea s.l.

San Fructuoso, el fundador, Santa Trahamunda, la Santa de la saudade.

Aquí en este otero de una valle, minúsculo, pero bellísimo, en cuyo regazo expira la ría pontevedresa, se dieron cita e imprimieron su huella,

diversas civilizaciones, al sepulcro visigótico de Santa Trahamunda se

custodia en la Capilla del Cristo y nos retrotrae a los apartados años de la fundación del monasterio, que se crecía de haber sido erigido por aquel monje andariego e infatigable obispo San Fructuoso, al santo que amaba el apartamiento de las calles y alternaba la soledad de su celda en la de Tambo, con el bullir de colmena de su monasterio pheonenas, erigido entre arrayanas y viñedos, naranjos u laureles; abrazado por dos ríos, defendido del Norte por le altivo Castrove, con una alfombra tan jugosa y tan bella tendida entre sus muros por el Sur, que los antiguos Benitos la llamaban el “va del Paraíso”. E. P. Sarmiento, en su Glosario, considera el monasterio de Poyo como cabeza y centro de otros conventos y prioratos benedictinos, como Lérez¹¹⁹, que andando el tiempo había que llamares pomposamente real abadía; Armenteira, que nació benedictina antes de pasar a la reforma cesarianas – cambio que acaso sea la clave de la bellísima leyenda del monje y el pajarito-; Tambo, que era como una prolongación de Poyo, con sus escasas celtas y su

¹¹⁹ Lérez se destaca como uno de los pocos lugares donde el Camino Portugués a Santiago coincide plenamente con la presentación de la antigua calzada romana; junto a Santa María de Xeve, Verducido, Cerponzóns y Alba. Según la tradición, en lugar de la Santina es el lugar donde el apóstol Santiago cuando peregrinaba en Galicia. Debido a esta leyenda, la procesión del Día de Santiago ofrécenselle a la uva de esta santa casa, donde una cepa que madura Agradecemos mucho antes de los demás casos, y el pueblo cree que este "milagro" es el fruto de la intercesión de los santos que han respondido. A pocos metros, en este ámbito, el hermoso crucero emprázase de Cristo (1822).

Por la coherencia de una importante fortificación conocida por el nombre de Cedofeita, construida para hacer frente a muchas de las incursiones vikingas y los musulmanes entre los siglos IX y XI.

La principal seña de identidad es el Monasterio Benedictino de San Bieito de Lérez, construida sobre una colina donde el lecho del río Lérez y la moneda en que vivieron personajes de relevancia notable como el Padre o el Padre Sarmiento Feixóo.

ermita; Tomeza donde apareció el sepulcro de Emergonda semejante al de Trahamunda; finalmente el humilde beaterio de San Martiño, a corta distancia de San Juan del Poyo, dentro de la misma parroquia, del que solo ruinas se conservan y donde se santificó Trahamunda, hasta se apresada por los moros y convertirse en la santa de la saudade: sus restos y su notable sepulcro fueron trasladados solemnemente a la iglesia conventual del Poyo por el reverendísimo P. Alonso del Corral, General de la congregación de San Benito, de Valladolid.

PERIODO DE ESPLENDOR; DONACIONES Y COTO DEL MONASTERIO.

El primitivo cenobio debió ser derruido por la invasión musulmana, o por algunas de aquellas incursiones de los piratas moros, lo cual vendría a confirmar la leyenda sacra de la vida de Trahamunda¹²⁰, recogida en las obras eruditas de Yepes, Flóres, Morales, etc., Así aparece deducirse igualmente de la reedificación del monasterio, acaecida en tiempos de Bermudo II, lo mismo que de los privilegios que le otorga. Bajo el mando del abad Fromarico ocurren las espléndidas donaciones hechas por Doña Urraca y su esposo D. Raimundo, o bien por aquélla solamente – 1105. 1108 y 1116 -. Con todo ello íbase formando el rico coto del monasterio de San Juan del Poyo; y a dichas donaciones vinieron a unirse las llevadas a cabo por Munio Muñíz, sobrino de Gelmírez, en 1151: por Doña Urraca Fernández, hija del conde don Fernando Pérez de Traba; los legados de don Payo Gómez de Sotomayor en 1.454 y de don Suero Gómez da Sotomayor y Mendoza en 1485. Don Pero Enríquez, conde Trastamara, aparece en 1382, por letras de Alfonso XI de Castilla, como defensor del coto y de los vasallos del monasterio del Poyo. Una noticia

¹²⁰ Según la tradición, Trahamunda era novicia en el convento de San Martín de la isla de Tambo cuando fue secuestrada en un ataque de los moros, según algunas fuentes por Abderramán I, y otros por su segundo nieto de Abderramán II. Llevada a Córdoba para unirse al harén, por su negativa fue encerrada en la cárcel durante once años. Según la leyenda, el 23 de junio pidió a Dios encontrarse en Poyo al día siguiente, día de San Juan Bautista. Un ángel le dio una rama de palma, con la que viajó a Galicia. Más tarde, plantó la palma cerca del monasterio de Poyo, donde germinó y se mantuvo hasta el siglo XVI. Su tumba, de estilo svevo-visigodo, se conserva en la capilla del monasterio de Poyo. Su festividad se celebra el 14 de noviembre .

inédita, que he podido colegir de papeles del archivo de la Torre del Monte (Padrón) es que los Aldao figuran algún tiempo como patronos del monasterio; de ahí, que doña Mencía Maldonado y Aldao –hija de Don Muño Pérez Maldonado y Doña Aldara Fernández, su esposa- señora feudal de Villanueva de los Maldonados hiciese donación de su señorío a los monjes; y de ahí también que varios individuos de ésta familia fuesen enterrados en el claustro grande, como los padres mencionados de doña Mencía, don Fernando Fernández de Romay, El Viejo, su esposo; y su hijo don Fernando de Romay y Sotomayor, el Mozo, señor de la Torre del Monte, del coto de Cuadro y su esposo, en segundas nupcias, de doña Teresa de Junqueiras y Figueroa.

APOGEO DE LA ABADÍA. RESTOS ROMÁNICOS.

Las davalas románicas extraídas del muro del huerto conventual, con sus ajedrezados, con sus billetes, con sus perlas y demás molduras geométricas de su estilo, hablan claramente de un período de cierto esplendor, que no pudo tener la construcción primitiva, ni cronológica, ni económicamente. Y es que a las donaciones, aludidas escuetamente, se fueron agregando a los prioratos de San Pedro de Campañó, cuyos primeros rectores diocesanos aparecen a partir de mediado el siglo XV; de Santiago de Hermedelo, del que cuentan las “Memorias” de Jerónimo del Hoyo que se componía de “muchos casares” que valían más de mil ducados; y de Santa María, de Cimes (Simes), inmediato a la iglesia parroquial, donde aún es fácil adivinar la contextura conventual. A todo ello íbanse sumando los bienes de que hablan los documentos, en casi todas las parroquias del contorno, amén del derecho de prestación sobre las feligresía de San Salvador de Poyo Pequeño, Santa María de Samieira, Santa María de Simes, San Pedro de Tomeza, San Xenxo de Padriñán, Santa Cristina de Cobas, San Esteba de Noalla, el priorato y seis racioneros de Santiago de Cangas; la mitad de la presentación de San Pedro de Bordona, San Martiño de Meis, Santa María de Bora, San Clemenzo de Sisán, San Martiño de Bueu y San Juan de Leiro. San Pedro de Cornezo y su anejo San Fina de Solobeira ya había

entrado en la donación de los condes doña Urraca y don Ramón, de 15-IV-1105, lo que explica también el derecho de presentación de los monjes pudientes. El coto monasterial, además de los extensos límites de las tierras circundantes –entonces despobladas, y en las que hoy se echa de ver la civilización benedictina- llegó a comprender muy buena parte de las tierras del Salnés, con las presentaciones dichas, y hasta tener parte en la de Santa María



Ilustración 28: Claustro procesional. Fotografía del autor.

la Grande, de Pontevedra, que se repartían entre el Abad y el Arzobispo. Esta riqueza dio motivo a numerosos pisitos, habiendo sido el más famoso y largo el sostenido con el Gremio de Mareantes de Pontevedra, por diversos motivos, entre otros por los “Bares de la Merced”, que poseía el Monasterio donde hoy se yergue el Puente de

la Barca. Y es curioso observar, que en uno de dichos pleitos, contra el Valle del Salnés, la Audiencia de la Coruña, obliga al Monasterio, en 1519, a hacer una donación a Juan Colón y a su muer Constanza, de Pontevedra. El coto y sus vasallos se regían por unas sabias Ordenanzas, promulgadas en 1555 por el abad Fr. Alonso del Toro.

CRUCES OJIVAL Y PLATERESCA

Del período gótico nos queda la antigua sacristía – hoy capilla de Cristo – y el claustro procesional, o claustro grande, casi todo él terminado en 1660, excepto la parte del Sete, que es posterior, como demuestran los numerosos elementos borrosos introducidos.

Este claustro monumental, a las bóvedas de crucería ojival unió elementos clásicos, con lo que se logró un conjunto armónico y sereno, a que contribuyen no poco la fuente y los camelios del jardín, que le prestan

movimiento y gracia sin igual. Por 1581 dirigía las obras dirigía las obras el maestro Mateo López, según el trazado del gran artista Juan Ruíz de Pamanas.



Ilustración 29: Nave Central de la iglesia. Fotografía del autor

El embaldosado de éste claustro data de 1612.

LA IGLESIA ACTUAL: HUELLAS DE LOS ESTILOS RENACENTISTA Y BARROCO

Las obras del claustro grande iban acompañadas de las que se realizaban el mismo tiempo en el magnífico templo conventual, que da una idea del esplendor logrado por la abadía. El maestro Mateo López, que acabamos de mencionar, trabajó en las obras de una parte del crucero y capilla mayor, por 1581, siguiendo siempre los planos

trazados por Ruiz de Pamanas, quien había contratado con la comunidad, en 1564, la prosecución de las obras del monasterio, a razón de 700 ducados anuales. Si en un principio se pensó en la cúpula, la riqueza de ornamentación de la bóveda en aquel punto central que le suple, nos compensa sobradamente de aquella, tanto mas que en Galicia suelen ser poco prácticas, por la mucha lluvia. De hecho se logró un conjunto clásico esbelto y airoso de sillería labrada con primor, con ligeros toques barrocos que le prestan particular encanto, como las balaustradas del coro y los corillos, que recuerdan las de las solaninas de los pasos; o como la fachada del templo, con sus torres graciosas y altivas. El retablo mayor es de Lucas Cabrera, entallador del siglo SXVII, al que se contrató en 1631 para que lo labrase por el precio de 5.000 reales. Más antigua era la talla de la sillería del refectorio (1580) y, a juzgar por la descripción que tras la obra de Pérez de Costanti (Diccionario de Artistas pág. 75) debió haber sido realmente regia y totalmente renacentista. El órgano fue encargado en 1656 al organero Baltasar Machado, quien debía aprovechar algunos caños del antiguo. La obra del templo se terminó en tiempos de Felipe V (1708), acabando de darle los últimos retoques, el Abad

Fr. Benito López de Sedano cuyo sepulcro ocupa la parte central del presbiterio. Y el abad Fr. Mauro Salcedo (1747-1749) estaba reservada la gloria de rematar el airoso claustro de los Naranjos, a base de bellísimos arcos carpaneles, así como la suntuosa y atrevida escalera principal del monasterio. La exclaustación dejó este monasterio abandonado y el convento fue destinado, a Casa Consistorial, casa Rectoral, escuelas y otras usos, hasta que iniciada ya su ruina en 1890, se hicieron cargo de él, los RR.PP. Mercedarios y procedieron a su restauración.

vi. El Arquitecto

Juan Argenti Navajas nace en Madrid en 21 de agosto del año 1894, desde su infancia ha estado estrechamente relacionado con la arquitectura ya que su padre Luis María Argenti Herrera fue arquitecto de la Diputación de Madrid y su madre visitación Navajas Cabezuelo era nieta de Francisco Cabezuelo conocido arquitecto de mediados del siglo XVIII siendo éste el que por encargo del gobierno de los entonces Reina Isabel II, el 7 de mayo de 1850, finalizó el



Ilustración 30:El teatro Real de Madrid. Fuente: Wikipedia

Teatro Real de Madrid en la plaza de Oriente, cuya construcción se comenzó en 1831 bajo proyecto del Arquitecto Custodio Teodoro Moreno, por una serie de razones no se acabó, y se le encarga a dicho arquitecto su finalización, inaugurándose el 19 de noviembre del año siguiente por la reina Isabel II.

Juan Argenti se queda huérfano de madre a una edad muy temprana, son su abuela materna Raimunda Cabezuelo y su padre los que se ocupan directamente de su educación (su abuela Raimunda es hija del citado Francisco Cabezuelo).



Ilustración 31: El teatro Real de Madrid. Fuente: Wikipedia

Todo lo expuesto anteriormente debió motivarle a estudiar la carrera de arquitectura, cursando sus estudios en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, terminando sus estudios el 2 de octubre de 1917, siendo director de dicha escuela D. Ricardo Velázquez.

Así mismo se especializa en el estudio de arquitectura de D. Francisco Regnals y Toledo, Arquitecto por la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

El 15 de diciembre de 1917 es nombrado Arquitecto de la Diputación de Pontevedra por concurso de méritos. Es por esa causa que viene a vivir a Pontevedra.

Ya en Pontevedra, siendo Arquitecto de la Diputación, realiza una serie de proyectos como son la ampliación del Hospital Provincial, el Colegio de Sordomudos de La Lanzada, el Museo Provincial, etc.

En el año 1921 fue nombrado Arquitecto director de la obras de construcción de edificios escolares de la Provincia de Pontevedra.

El 17 de junio de 1931 atendiendo al mérito y servicios que en el concurren, es nombrado Arquitecto interino municipal por petición de excedencia del titular.

En el Ministerio de Hacienda con fecha 19 de septiembre de 1932 es nombrado Arquitecto Jefe de Negociado de primera clase del Servicio del Catastro de Riqueza Urbana.

La Comisión Provincial de Monumentos Históricos y Artísticos de Pontevedra en sesión del 11 de diciembre de 1940 acuerda por unanimidad elegir Presidente de la referida comisión a D. Juan Argenti Navajas, correspondiente a las Real Academia de Bellas Artes de San Fernando¹²¹ y Real Academia de la Historia¹²². Perteneciente al Patronato del Museo de Pontevedra.

¹²¹ **Real Academia de Bellas Artes de San Fernando** Sus orígenes se relacionan con la Ilustración. En 1744 se constituyó una Junta Preparatoria en las habitaciones que en el Palacio Nuevo tenía el Primer Escultor del Rey, Juan Domingo Olivieri, principal promotor de su formación. Desde 1741 Olivieri mantenía una academia de escultura en sus habitaciones y desempeñó el cargo de director general al crearse la nueva institución. Sus primeros estatutos fueron aprobados en 1747, primándose en ellos el estamento nobiliario. El mismo año, el rey Fernando VI, que había permanecido al margen de la creación, nombró a su escultor personal, Felipe de Castro, recientemente retornado de Italia, «maestro director extraordinario de escultura en la Academia», de forma que la nueva institución se hacía así dependiente de la Corona. La creación oficial data del 12 de abril de 1752, colocándose bajo el patrocinio del Rey Fernando VI, quien la llamó: **Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Fernando**. En 1753 tres artistas italianos compartieron su dirección: Olivieri, Corrado Giaquinto y Juan Bautista Sachetti. Los estatutos definitivos se aprobaron en 1757, confiando a la Academia la promoción y protección de las Artes. Su principal redactor fue Felipe de Castro, quien suprimió el carácter aristocrático de los primeros estatutos, confiando la dirección de la Academia a los artistas.

En un principio las actividades se basaron en Pintura, Arquitectura, Escultura y Grabado. Su propósito era convertir la materia artística en materia de estudios reglados, superando el modelo anterior de aprendizaje en el taller. Para ello la Academia contaría con «profesores» de las distintas materias y modelos de todo tipo, así moldes y obras de arte como hombres y mujeres «de alquiler». La creación sería estimulada por la concesión de premios y pensiones de estudios en Roma para los artistas más destacados. En 1873 recibió su denominación actual y se abrió una nueva sección de Música.

Desde 1757 la Academia impartió los estudios y expidió el título de arquitecto. En 1847 estos estudios pasaron al *Estudio Especial de Arquitectura*, que evolucionó hasta dar la actual ETSAM.

¹²² La **Real Academia de la Historia de España** es una institución encargada del estudio de la Historia de España, «antigua y moderna, política, civil, eclesiástica, militar, de las ciencias, letras y artes, o sea, de los diversos ramos de la vida, civilización y cultura de los pueblos españoles», y tiene su sede en la Villa de Madrid. Los orígenes de la Real Academia de la Historia están en las tertulias celebradas por varios eruditos, desde 1735, en el domicilio de Julián Hermosilla, abogado de los Reales Consejos, para tratar asuntos de Historia. Posteriormente, trasladaron sus tertulias a los salones de la recién creada Real Biblioteca y solicitaron la protección del rey Felipe V, que se la otorgó creando oficialmente la Real Academia de la Historia mediante Real Decreto el 18 de abril de 1738, y aprobando sus estatutos mediante Real Cédula el 17 de junio del mismo

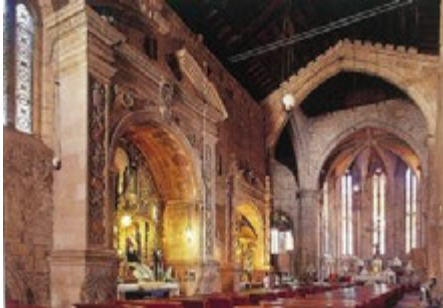


Ilustración 32: Interior de la iglesia del convento de San Francisco Pontevedra. Fotografía del autor.

Con fecha 26 de enero de 1945 el Excmo. Sr. Capitán General de esta Región nombra a D. Juan Argenti Navajas Comandante Honorífico del Cuerpo de Ingenieros de Armamento y Construcción (Rama de Construcción).

El 26 de mayo de 1952 siendo Gobernador Civil D. Elías Palao Martialay, D. Juan Argenti Navajas es nombrado Alcalde-Presidente del Excmo. Ayuntamiento de Pontevedra, hasta el 1957, poniendo en marcha el primer Plan General de Ordenación Urbana en 1956.

El Ministerio de Educación Nacional después del estudio de los documentos aportados le otorga el título de Doctor Arquitecto en el año 1962

Tiene gran relación con la Iglesia, lo que le dio la oportunidad de proyectar obras que todavía se pueden admirar, como son:

Rehabilita los interiores de la Iglesia de San Francisco, así como el gran Rosetón de su fachada principal, con un diámetro de 5 metros.

Realiza también una serie de rehabilitaciones en el Convento de Santa Clara.

Colegio de las Madres Doroteas.

año, donde se establecía que la finalidad de la Academia era la de aclarar «*la importante verdad de los sucesos, desterrando las fábulas introducidas por la ignorancia o por la malicia, conduciendo al conocimiento de muchas cosas que oscureció la antigüedad o tiene sepultado el descuido*».

En 1785, Carlos III ordena su traslado a la Casa de la Panadería, en la Plaza Mayor de Madrid, donde ya estaba ubicada la biblioteca de la Real Academia de la Historia desde 1775.

En 1836, el gobierno de Mendizábal, le concedió a la Academia gran número de códices, documentos y libros, así el caserón llamado *Nuevo Rezado* en la madrileña calle del León, número 21, que había pertenecido a los monjes jerónimos de El Escorial hasta la desamortización de los bienes de las órdenes religiosas, donde se trasladó oficialmente por Real Orden de 23 de julio de 1837, aunque en la práctica no se trasladaría a él hasta 1874.

Coro de la Real Basílica de Santa María la Mayor.

Y finalmente la ampliación del Convento de los Padres Mercedarios de Poyo (Seminario y Residencia).

Durante quince años ejerció el cargo de Presidente del Colegio de Arquitectos de la Delegación de Pontevedra, en la época en que se denominaba Colegio de Arquitectos de Galicia-Asturias y León.



Ilustración 34: Perspectiva dl Hotel universo en Pontevedra. Fotografía del autor



Ilustración 33:Interior del cine Victoria.Archivo municipal de Pontevedra



Ilustración 35: Escalera imperial del gran hotel balneario de Mondariz. Fuente archivo provincial.



Ilustración 36: Gran Hotel balneario de Mondariz. Fuente: Archivo provincial.

Cabe mencionar una serie de edificios de viviendas realizadas en Pontevedra capital y resto de provincia:

Hotel Universo: El Universo de Pontevedra abrió sus puertas en el año 1958 «en un momento clave de resurgimiento de la vida social y marcó una época en esta ciudad», comenta. Sin gran lujo, era lo que hoy denominaríamos chic (elegante, distinguido y de moda) y fue pionero en muchos aspectos de la hostelería, siempre bajo el signo de la modernidad.

El cine Victoria de Pontevedra: Primera sala de cine creada en Pontevedra para este fin, abrió sus puertas en 1940 con un aforo de 1.200 personas y con la primera cámara en cinemascope de Galicia.



Ilustración 37: Gran hotel de la Toja. Fotografía del autor.

En la Isla de La Toja durante la gerencia del Marqués de Riestra entre 1928 y 1946, colaboró en la rehabilitación del Gran Hotel de la Toja y de la fábrica de Jabones; también proyectó varios chalets.



Ilustración 38: Gran hotel de la Toja. Fotografía del autor.

Interviene en la rehabilitación del Balneario de Mondariz: El Balneario de Mondariz ha sido, desde su inauguración en 1873, el buque insignia del termalismo en Galicia, región balnearia por excelencia. Un establecimiento que durante más de un siglo ha sido capaz de concentrar artistas, políticos, pensadores, personas especiales... en un ambiente de encanto, tradición, sosiego y lujo en una particular “Belle Époque”. Una historia de cuento iniciada por los hermanos Peinador que sigue escribiendo sus páginas hoy en día.

Durante toda su vida profesional proyectó una serie de edificios y colaboró en la dirección de otros muchos, tal es la cantidad que son imposibles de enumerar por falta de datos, lo que se puede afirmar con seguridad es que hasta el 31 de mayo de 1971, fecha de su fallecimiento en su Madrid natal, no dejó ni un solo momento su actividad profesional como arquitecto, además de colaborar en una serie de obras benéficas, como son la Presidencia de la Asociación Española Contra el Cáncer en la provincia de Pontevedra.

vii. El proyecto de ampliación del monasterio.

El encargo y las necesidades demandadas son descritas por el arquitecto Argenti Navajas de la siguiente forma:

“Los RR.PP. Mercedarios encargan al Arquitecto que subscribe, el proyecto de ampliación del Monasterio de San Juan de Poyo, con objeto de establecer un Seminario Mayor, capaz de unos doscientos ochenta alumnos, con todas las dependencias necesarias para este fin, como son; aulas, refectorio, capilla, salón de actos o festivales, campo de deportes enfermería y pabellón de Monjas, para el cuidado de ropas y cocina, así como una pequeña hospedería, destinada a familiares que deseen visitar a los seminaristas.

La primera preocupación que sentimos, es la de proyectar un edificio, que no altere el conjunto monumental del Monasterio actual y que no sea visible al que desee contemplar, la Iglesia o Claustros del antiguo edificio. Siendo muy extensa la finca actual cultivo y estando emplazada detrás del Monasterio, en ella proyectado el Seminario, con lo que solo será visible desde la carretera de Pontevedra a El Grove, desde el camino lateral de la finca y desde el interior de la misma. Acompañamos una perspectiva aérea del conjunto, en la que puede verse el emplazamiento de la obra nueva, sin alterar nada la obra actual.”¹²³

En su tesis doctoral sobre esta obra que nos ocupa el autor define la intervención de la siguiente forma:

“El seminario propiamente dicho será un conjunto que rodea dos patios adaptándose al desnivel del terreno, que tendrá un segundo sótano, para recreo cubierto; un primer sótano para cocina, ropería y alguna clase; una planta baja destinada a clases y refectorios; y tres plantas iguales, divididas en

¹²³Extracto de la memoria original del proyecto. ARGENTI NAVAJAS, Juan. Universidad Politécnica de Madrid 1959.

habitaciones capaces de una cama, una mesa de estudio, una librería, un lavabo y dos armarios, uno de ropa y otro de maletas, teniendo además, cada planta, un salón de reuniones y una tribuna a la Capilla; como los necesarios baños, duchas y retretes .

La Capilla, situada en terreno de cota, más baja, permite poner debajo de ella, el local de actos y cine, con acceso a este, por un camino interior que a pesar de estar en la finca no afecta a la clausura.

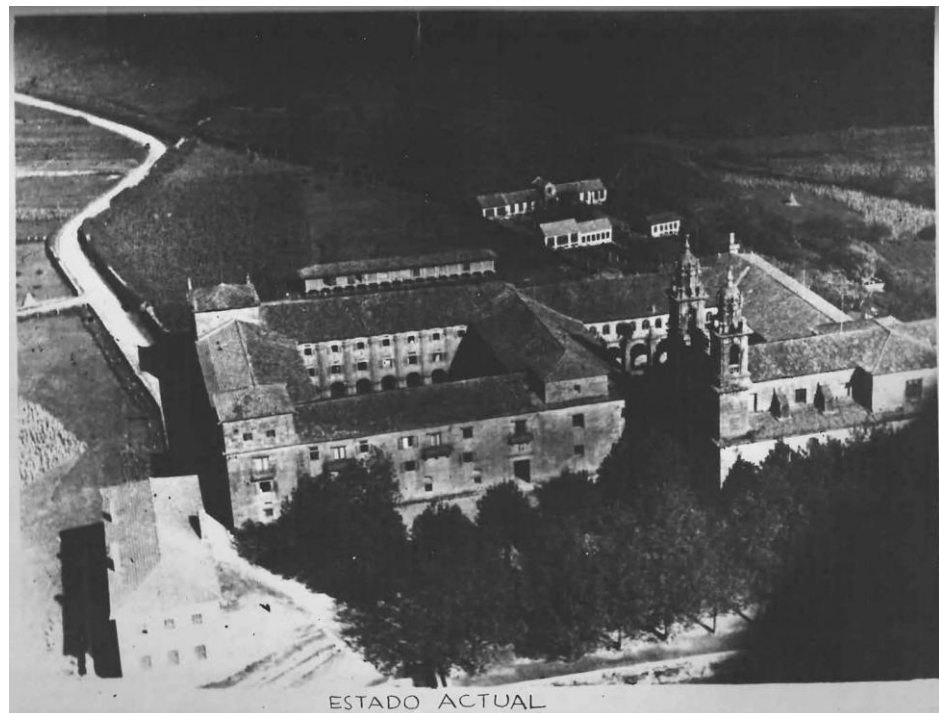


Ilustración 39: Estado actual (1959) Autor: Dr. Arq. Juan Argenti

El pabellón de las monjas, que tendrá su fachada a un camino público, se dividirá en una Hospedería para quince personas, Convento de unas catorce monjas y una enfermería para unos diez y seis enfermos.

Los campos de deportes, constaran de de: un reducido campo de Futbol, dos de baloncesto, un pequeño frontón y una piscina, siendo ésta objeto de proyecto”¹²⁴

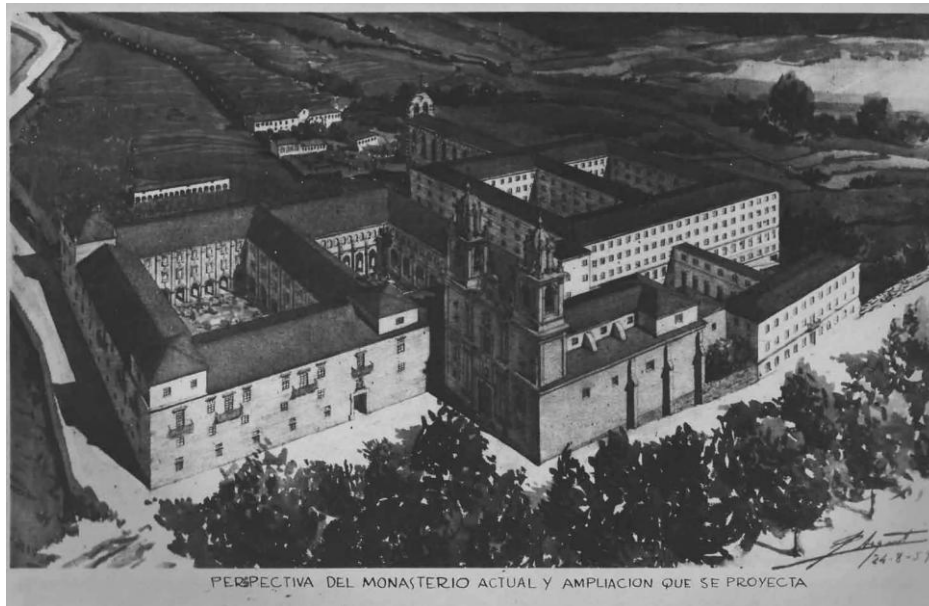


Ilustración 40: perspectiva de la ampliación que se proyecta (1959) Autor: Dr. Arq. Juan Argenti

¹²⁴ Extracto de la tesis doctoral Proyecto de seminario mayor de los RR.PP. Mercedarios en San Juan de Poyo. ARGENTI NAVAJAS, Juan. Universidad Politécnica de Madrid 1959.

viii. Planimetría analizada.

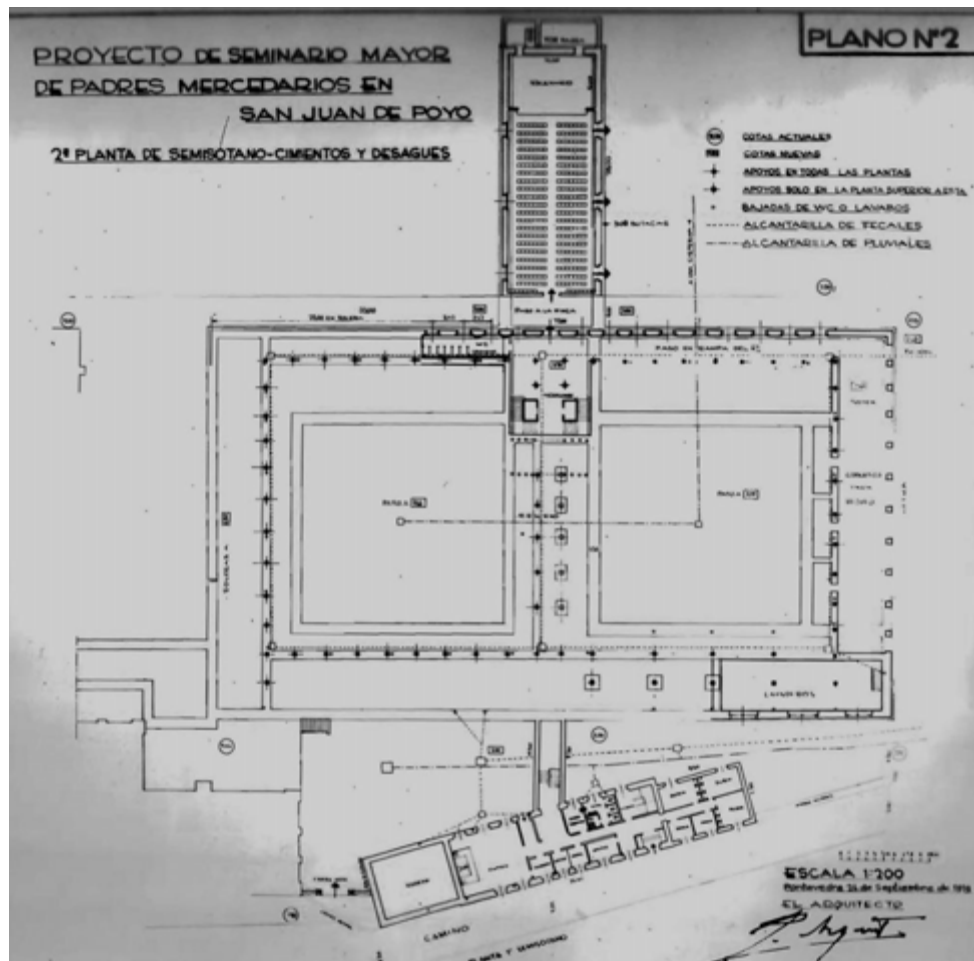


Ilustración 41:Planta semisotano. Fuente:Archivo Provincial.

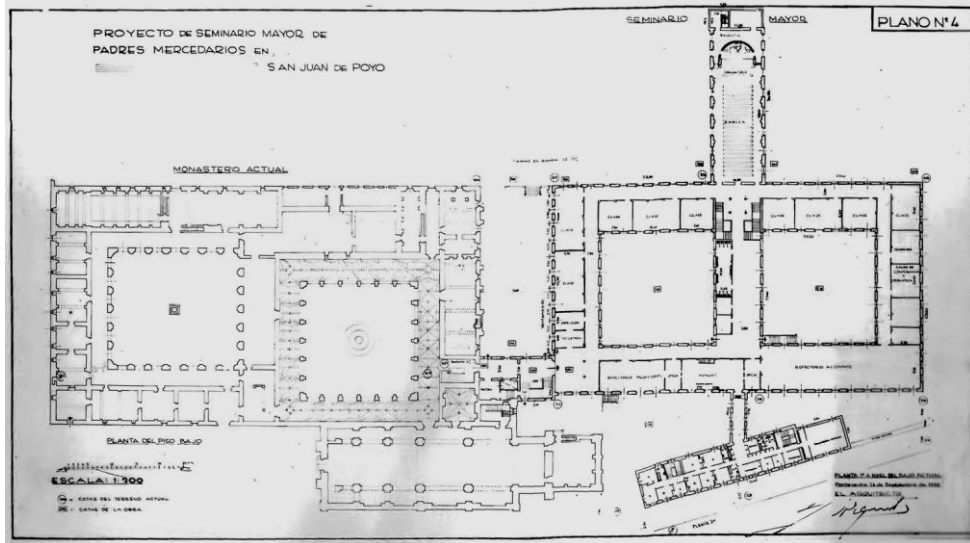


Ilustración 42: Planta Baja. Fuente: Archivo Provincial.

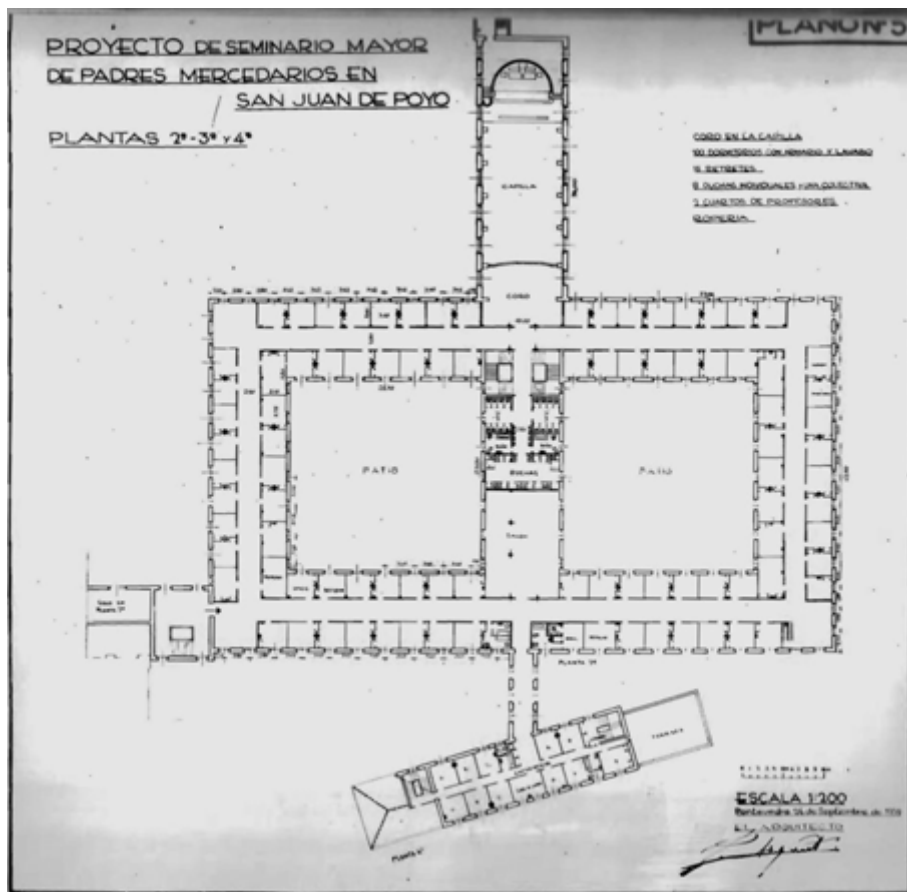


Ilustración 43: plantas 2ª, 3ª y 4ª. Fuente: Archivo Provincial.

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

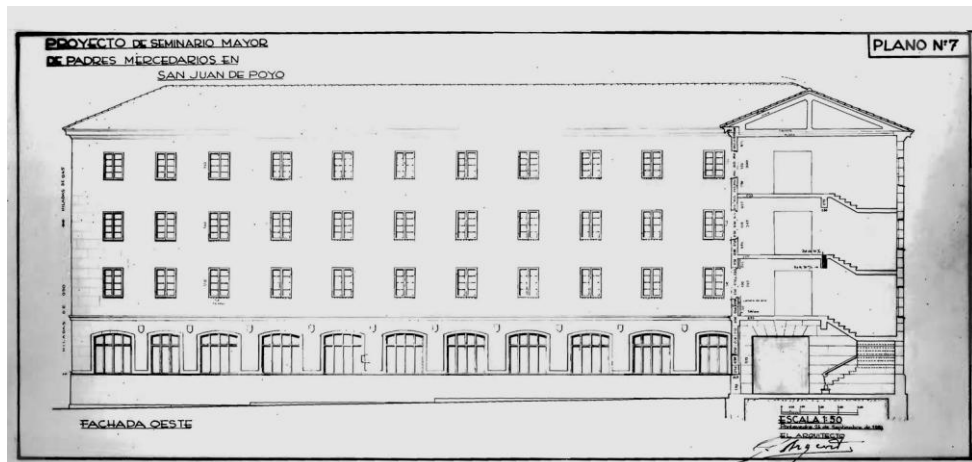


Ilustración 44: Fachada Oeste. Fuente: Archivo Provincial.

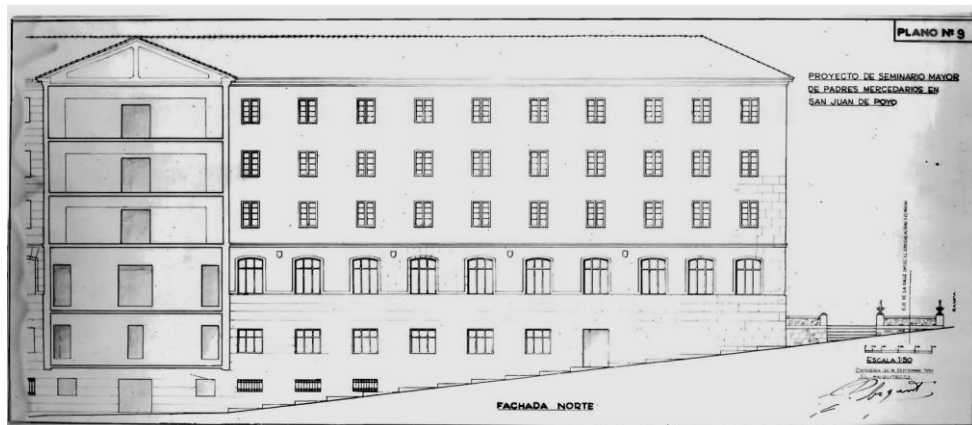


Ilustración 45: Fachada Norte. Fuente: Archivo Provincial.

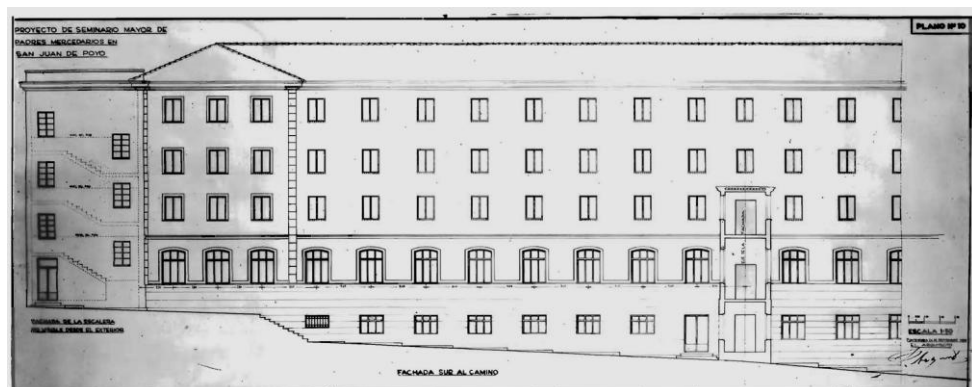


Ilustración 46: Fachada Sur. Fuente: Archivo Provincial.

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI

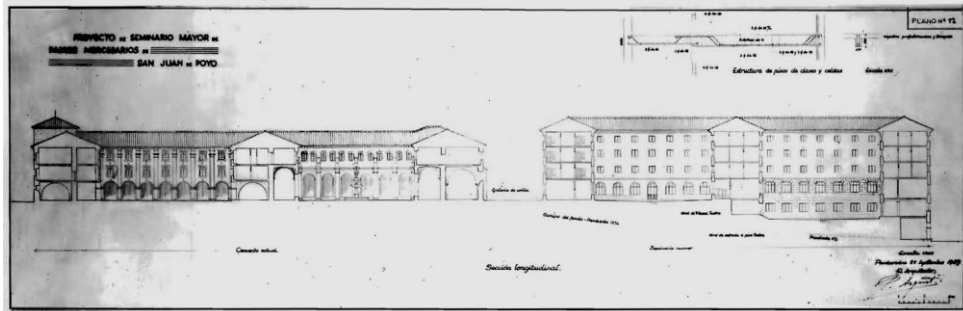


Ilustración 47: Sección Longitudinal. Fuente: Archivo Provincial.

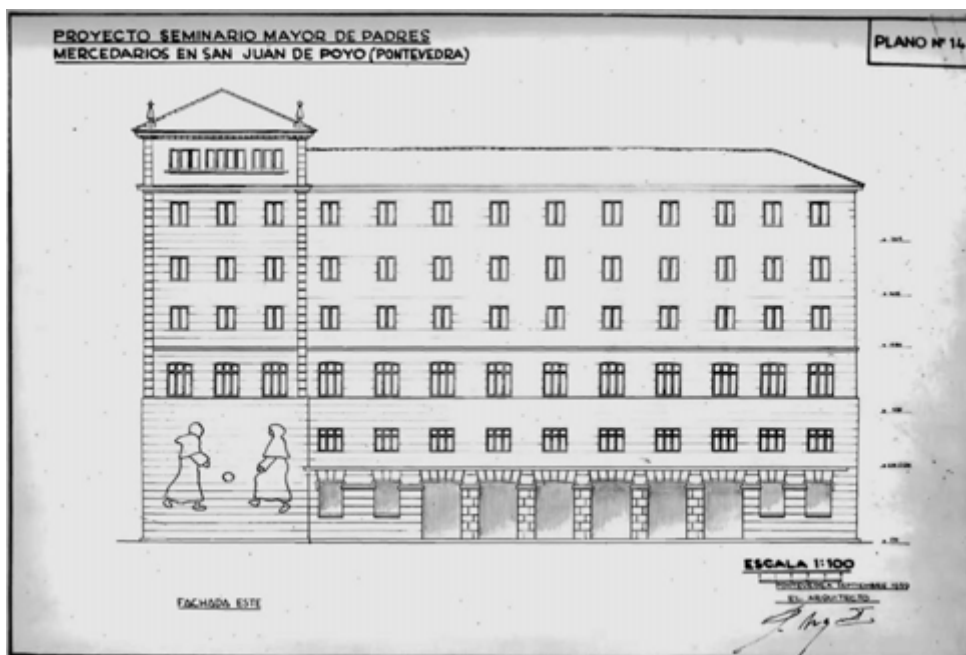


Ilustración 48: Fachada Este. Fuente: Archivo Provincial.

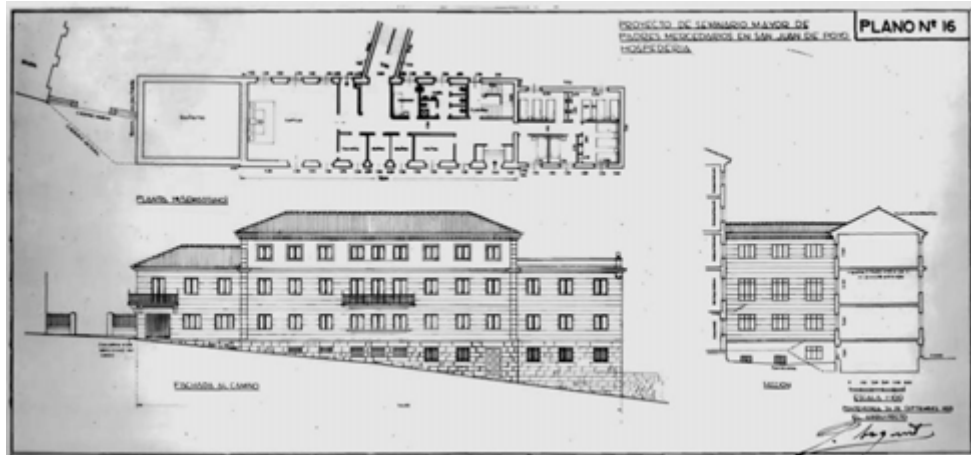


Ilustración 49: Fachada al camino. Fuente: Archivo Provincial.

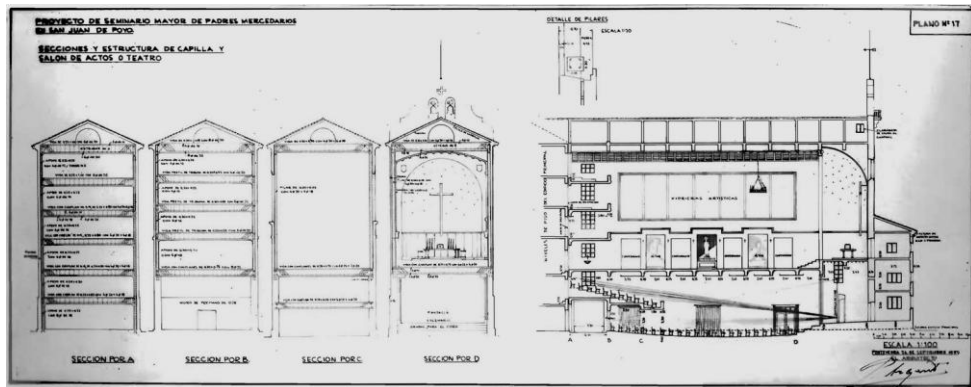


Ilustración 50: Secciones y estructura de Capilla. Fuente: Archivo Provincial.

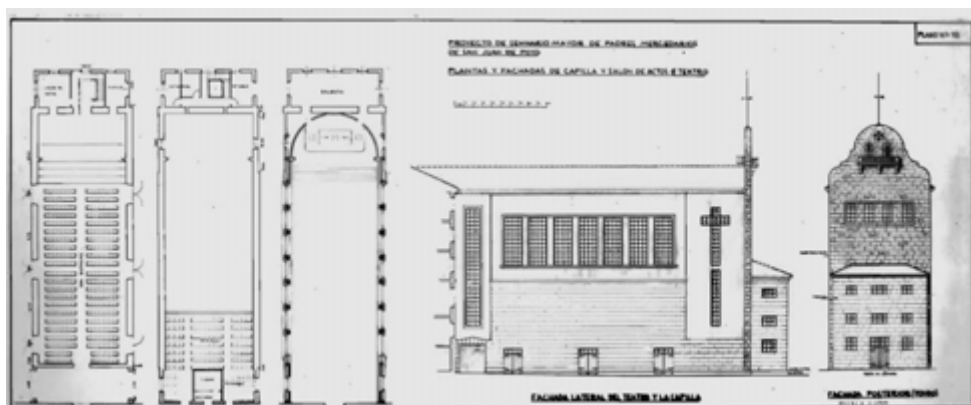


Ilustración 51. Plantas y fachadas del teatro y Capilla. Fuente: Archivo Provincial.

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI

3.3. El postmodernismo y la aparición del CAD el caso del auditorio de la Fundación Camilo José Cela del arquitecto Aguilar Argenti.

i. Contextualización histórica

La casa de los canónigos en la esquina Sur fue adquirida por don Camilo J. Las tierras del municipio de Padrón, antigua Iria Flavia, están situadas entre las cuencas de los ríos Ulla y Sar, lugar de su unión en el inicio de la ría de Arosa. Iria era un importante puerto interior, antiguo puerto natural cerca de la costa y al abrigo de temporales y piratas, donde no fue necesario realizar grandes obras.

A su alrededor primero se instalaron los celtas, luego llegan los fenicios a comerciar, los romanos a transportar hacia Roma el oro del río Sil, el Apóstol viene a predicar, más tarde sus discípulos traen su cuerpo a enterrar, después llegan las invasiones de los bárbaros, los vándalos, suevos y visigodos, por último vienen los árabes y los vikingos. Es la larga historia de Iria.¹²⁵

Cuando Iria Flavia decae, se desarrolla su barrio de pescadores con el nombre de Padrón, pronto empiezan las visitas de los peregrinos. Hoy Iria Flavia es una parroquia del municipio de Padrón.

¹²⁵ MURGUÍA, M. Historia de Galicia. Xerais, 1989.

ii. El Arquitecto

Formación académica

Arquitecto superior por la E.T.S.A de Madrid (Año 1973)

Ejercicio ininterrumpido desde Enero de 1974

Premios

Ciudad de Pontevedra por la edificación realizada a D. Ángel Cid García en el casco histórico de la ciudad

Cursos Impartidos

Sobre el núcleo histórico de Combarro en la Universidad Meléndez y Pelayo.

Instalaciones en viviendas, en representación del Colegio de Arquitectos de Galicia, en el Centro de Exposiciones de Silleda.

Proyectos de urbanismo y urbanización realizados

Normas Subsidiarias y Complementarias del Ayuntamiento de Poio (Pontevedra)

Urbanización Nueva Avenida. Ayuntamiento de Cerdedo (Pontevedra).

Urbanización de la Finca A Lanzada – O Grove. Diputación Pontevedra

Urbanización parcela en Monte Porreiro – Pontevedra. Xunta de Galicia

Urbanización calles (5 proyectos diferentes). Particulares

Proyectos de edificación Realizados

Viviendas promovidas por Cooperativas:

Un total de 290 viviendas y todas de protección oficial.

Viviendas de P.O. de promoción privada:

Unos **treinta edificios** con más de 500 viviendas.

Viviendas de promoción libre y privada:

Viviendas colectivas: más de 2.000.

Viviendas unifamiliares: más de 300.

Proyectos Singulares de Rehabilitación:		
Título del Proyecto	Promotor	Fotografía
REHABILITACIÓN "Parcial de cuartel para la Guardia Civil" en Valga	MINISTERIO DEL INTERIOR	
REHABILITACIÓN "Banco de España en Pontevedra". Pontevedra	BANCO DE ESPAÑA	
REHABILITACIÓN "de vivienda del Gobernador Civil de Pontevedra" Pontevedra	MINISTERIO DEL INTERIOR	
REHABILITACIÓN "Parcial de la Delegación del Gobierno, en Pontevedra. "	MINISTERIO DEL INTERIOR	
REHABILITACIÓN "Integral del edificio para las Delegaciones de la Xunta de Galicia" en Pontevedra.	XUNTA DE GALICIA	
REHABILITACIÓN " dependencias del Palacio Provincial de la Exma.Diputación de Pontevedra" Pontevedra.	EXMA. DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA.	
REHABILITACIÓN "Parcial de residencia de vacaciones de niños de 0 a 3 años", en A Lanzada. O Grove.	EXMA. DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA.	
REHABILITACIÓN "edificio del antiguo Hogar Provincial para museo provincial" Pontevedra.	EXMA. DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA.	
REHABILITACIÓN "Parcial edificio Castro Monteagudo para museo provincial" Pontevedra.	EXMA. DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA.	
REHABILITACIÓN "Parcial edificio Garcia Florez para museo provincial" Pontevedra.	EXMA. DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA.	
REHABILITACIÓN " Integral de la Casa Consistorial de Poio" Poio, Pontevedra.	CONCELLO DE POIO	
REHABILITACIÓN "Integral del edificio para Centro Cultural Municipal de Puentecaldelas" Puentecaldelas, Pontevedra.	CONCELLO DE PUENTECALDELAS	
REHABILITACIÓN "Integral dos piscinas Publicas en el parque de verano del Liceo Casino de pontevedra" Poio, Pontevedra.	LICEO CASINO PONTEVEDRA	

Proyectos Singulares de Obra Nueva:		
Título del Proyecto	Promotor	Fotografía
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "De cuartel para la guardia civil sito en Monte carrasco, Pontevedra"	MINISTERIO DEL INTERIOR	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "De Casa de la Juventud en Forcarei" Forcarei, Pontevedra.	CONVENTO SANTA CLARA PONTEVEDRA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Instituto de F.P. en Monteporreiro" Pontevedra.	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Instituto de F.P. en Teis" Vigo.	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Laboratorio para el C. Forestal de Lourizán". Pontevedra	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Residencia de Capataces Forestales en Lourizán. Pontevedra".	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Albergue de Peregrinos del Camino de Santiago. Pontevedra".	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Secretaría General de Comunicación "Santiago de Compostela.	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Hospital Provincial (Servicios generales, policlínica, radiología, laboratorio general, urgencias)"	XUNTA DE GALICA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Casa Consistorial de Valga" Valga, Pontevedra.	CONCELLO DE VALGA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Mercado Municipal" A Estrada, Pontevedra.	CONCELLO DE A ESTRADA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Tanatorio Municipal" A Lama Pontevedra.	CONCELLO DE A LAMA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Pabellon Polideportivo Municipal" Puente Caldelas Pontevedra.	CONCELLO DE PUENTE CALDELAS	

Proyectos Singulares de Obra Nueva:		
Título del Proyecto	Promotor	Fotografía
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Pabellon Polideportivo Municipal" Marin,Pontevedra.	CONCELLO DE MARIN	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Estand permanente para La Feria de Exposiciones de Silleda.	SEMANA VERDE DE GALICIA	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN "Colegio del Sagrado Corazón "n Pontevedra	COLEGIO SAGRADO CORAZON	

iii. El proyecto

La casa de los canónigos en la esquina Sur fue adquirida por don Camilo J. Cela para sede de su fundación. El objetivo de la fundación es guardar los documentos personales y artísticos del autor, figura de las letras en el siglo XX nacido en Iría Flavia, y facilitar a los investigadores el acceso a la amplia obra de don Camilo, así mismo conservar su patrimonio cultural, humano y anecdótico.



Ilustración 52: El arquitecto Aguilar Argenti y el presidente de la fundación al inicio de las obras. Fuente: Fundación Camilo José Cela

A comienzos de los años 80 Camilo José Cela decidió legar todos sus manuscritos, libros, cuadros, obras de arte, archivo y referencias literarias a una Fundación que se constituye bajo su presidencia vitalicia en su aldea natal Iría Flavia.

Su primera y básica gestión fue la de adquirir una de las llamadas Casas de los Canónigos, un conjunto de casas de finales del S XVIII, construido para servir de residencia a los canónigos de la Colegiata de Santa María de Adina, frente a cuyo pórtico se levantan.

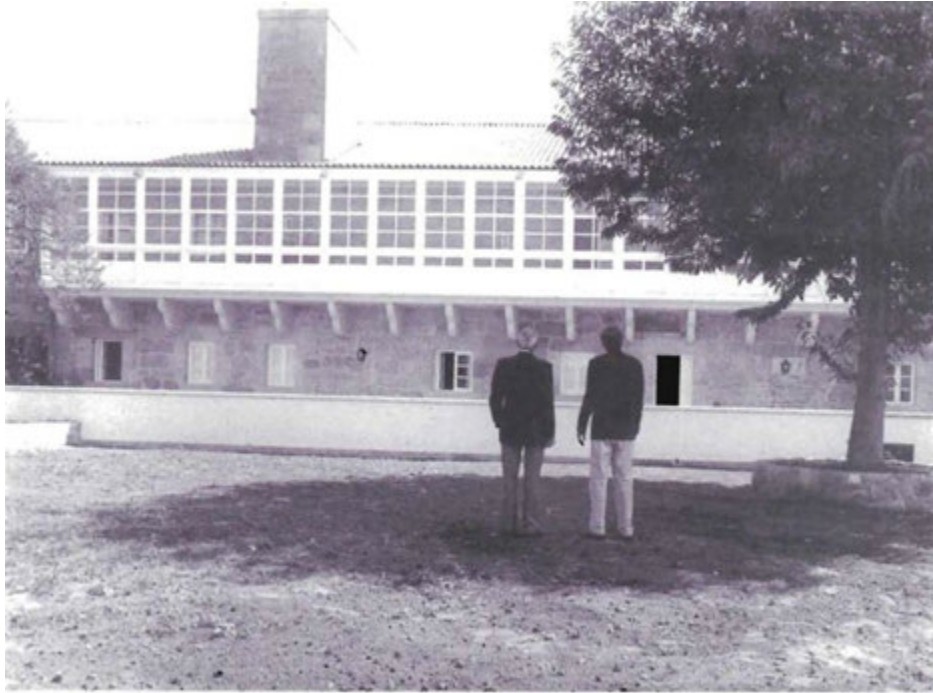


Ilustración 53: El arquitecto Aguilar Argenti y el presidente de la fundación al finalizar las obras. Fuente: Fundación Camilo Jose cela

La restauración de las casas se realizó respetando, en la medida de lo posible, la estructura original del conjunto, y utilizando materiales y estructuras de la arquitectura autóctona, muestra de ello es la galería de piedra y granito de la parte posterior del edificio.



Ilustración 54:el interior del auditorio.Fuente: Fundación CAMilo Jose Cela.

La Fundación cuenta con cinco de las casas del conjunto, la última etapa de la restauración abrió el Aula de Nicasio Pajares, inaugurada en octubre del 2001. En total, la Fundación cuenta con 3.000 m² de superficie construida.

Situado en el Aula de Nicasio Pajares, el Paraninfo de la Fundación conforma un amplio, moderno y equipado auditorio con un aforo de 178 plazas, apto para celebrar todo tipo de convocatorias, conferencias, seminarios, recitales o videoconferencias.

Las instalaciones se completan con un equipado pabellón de cristal, situado en los jardines de la Fundación, y el Palomar, dedicado, en la parte inferior al almacenaje de libros.

iv. Planimetría analizada.

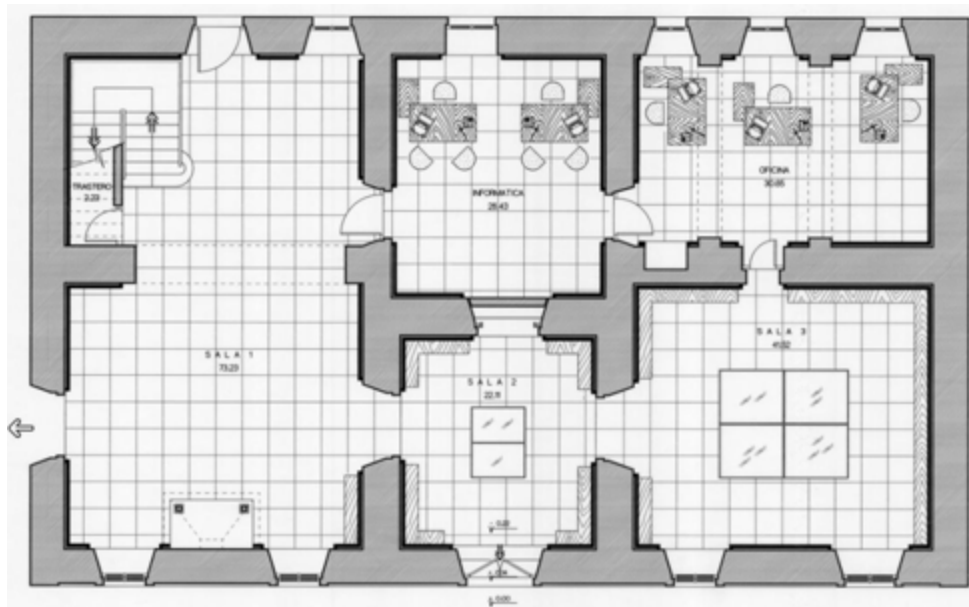


Ilustración 55: Planta baja. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.

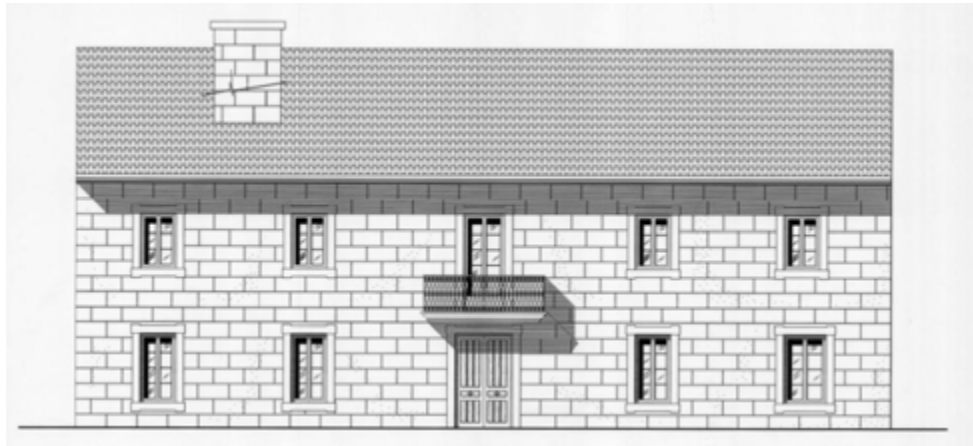


Ilustración 58. Fachada norte. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.

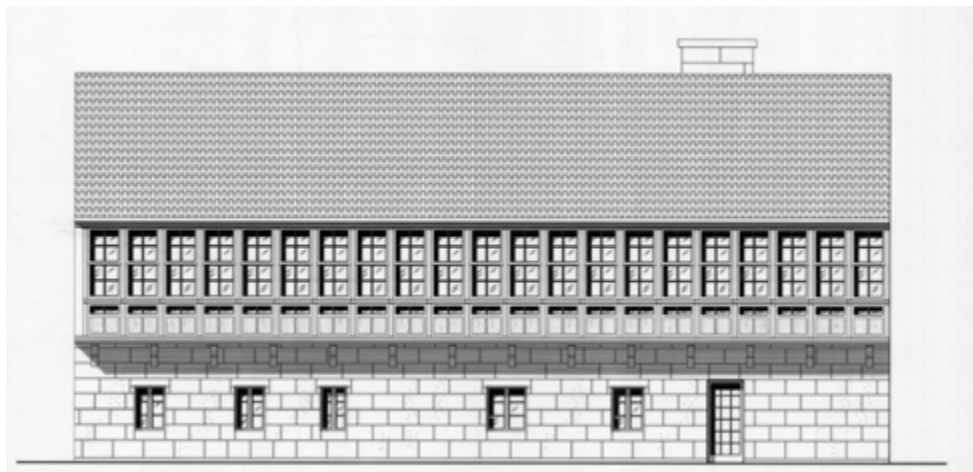


Ilustración 59. Fachada Sur. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.

3.4. La arquitectura conceptual y la abstracción de la geometría NURBS y las tecnologías BIM: El Aulario de la UNED FIAB arquitectos.

i. Contextualización histórica

Al principio de la década de los 70 se decide crear la Universidad Libre a Distancia. La idea cuaja, pero el nombre. Por fin, en agosto de 1972, un Decreto Ley da vida a la Universidad Nacional de Educación a Distancia. En un principio son sólo 3 despachos: uno para el Rector, otro para la Secretaría General y otro para el Gabinete de Prensa. Ubicada en el Caserón de San Bernardo, en el distrito centro de Madrid, compartirá espacio con el Consejo Nacional de Educación.

La recién nacida UNED dedica sus primeros años a aumentar el número de alumnos, que va creciendo en progresión geométrica. Es preciso entonces adecuar su estructura a las necesidades docentes. Se crean los dos primeros vicerrectorados, uno de Humanidades y otro de Ciencias, y se abre una oficina de atención al público. Las unidades didácticas se envían a los estudiantes a sus casas, por correo postal, totalmente gratis.

El siguiente paso es llevar la educación superior a los núcleos de población, alejados de las grandes metrópolis, que no disponen de universidad. La creación de centros regionales servirá para asentar la UNED y su peculiar método docente en toda la península y en las islas. En estos centros los tutores actuarán como guías y asesores de los alumnos.

Llega el momento de mirar más allá y se trabaja en la estructura internacional. América Latina es el siguiente objetivo. La UNED se implanta en algunos países y su modelo metodológico se “exporta”: se convierte en líder de la AIESAD (Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia).

Garantizar la igualdad de oportunidades es uno de los objetivos explícitos de esta universidad. La UNED ha posibilitado el acceso a los estudios superiores a personas que no habrían podido conseguirlo por razones de renta, por su lugar de residencia o por cualquier otra dificultad.

La UNED ha potenciado muy especialmente la incorporación de la mujer a la universidad y al mercado de trabajo. No es casualidad que en 1982 fuera elegida Rectora de la UNED Elisa Pérez Vera, la primera mujer que llegaba a tal cargo en la universidad española.

El otro gran objetivo también se va cumpliendo: sus listados de matrículas se nutren de personas que alternan su jornada laboral con su formación universitaria. Sus programas se convierten en la segunda oportunidad para muchos ciudadanos ávidos de saber que, en su momento, por distintas razones, no accedieron a la enseñanza superior convencional.

En una década la UNED ha recorrido un largo camino en su implantación social, que continuará a lo largo del los años 80: centros asociados en casi todas las provincias; más centros en el extranjero y una permanente ampliación de su oferta educativa que, curso tras curso, va incorporando nuevas titulaciones y nuevos programas de formación continua.

Comienza entonces la apuesta por la difusión. Al uso de la radio y la televisión como sistemas de emisión de contenidos se añaden, en los 90, las nuevas tecnologías. La incorporación de sistemas multimedia, tanto en la elaboración de materiales como en su distribución, se hace extensiva a todas las disciplinas.

Los sistemas digitales e Internet han hecho posible que, en la actualidad, en los albores del 2000, la “distancia” entre la UNED y sus estudiantes haya desaparecido: cada alumno tiene toda la universidad en su mesa de estudio, a sólo un “cliq” del teclado de su ordenador.

Hoy, la UNED es una gran institución: la mayor universidad de España con sus más de 160.000 alumnos; con una oferta educativa que abarca 26 carreras y más de medio millar de cursos de formación continua; y con casi 10.000 personas que, desde la sede central y desde los centros asociados, se esfuerzan por apoyar día a día la dura marcha de los estudiantes hacia la meta de su formación.

La sede de Pontevedra:

No se podrían describir las características del inmueble sin tener en cuenta el terreno en que se encuentra ubicado. Se trata de la antigua finca de *Monte Porreiro*, situada en la ribera izquierda del *río Lérez*, dotada de especies arbóreas singulares por su antigüedad y escasez en estas latitudes, y que a principios de siglo cobijó un magnífico balneario y un acogedor mirador (reconstruido por la Escola - Taller de Monteporreiro), desde el que se puede contemplar la ciudad y el río Lérez cuando se convierte en ría al encontrarse con el Océano Atlántico.

El edificio ocupa unos 7.000 metros cuadrados dentro de los 21.900 metros cuadrados que es la extensión total de la finca propiedad del Patronato (que en su momento fue adquirida por un precio simbólico a la hoy desaparecida Caja de Ahorros de Pontevedra).

La construcción se planeó pensando en la conservación de la belleza de los árboles que lo rodean, con una cimentación que no resultara agresiva. Así, contemplando el edificio desde su parte posterior se puede ver cómo todo él pivota alrededor de una gran araucaria, árbol procedente de América y que no suele encontrarse por estos lares. Son impresionantes también las secuoyas, algunas de más de dos metros de diámetro, que jalonan toda la linde oeste del terreno. Abundan también los árboles frutales y las camelias, flor de las Rías Baixas por excelencia.

El edificio consta de tres plantas escalonadas, de estructura netamente funcional; está rematado con cubierta plana, lo que permite la apertura de vanos a través de los cuales se reparte la luz cenital a muchas de las dependencias. Pensando en los usuarios, el centro ha optado por una política de accesibilidad arquitectónica, para que cualquier persona con discapacidad tenga a su alcance los medios y accesos necesarios para poder llevar una normal actividad académica.

Sorprende la horizontalidad de su fachada principal, recorrida, en su parte superior, por una doble fila de ventanas continuas que presenta la portada ligeramente adelantada y a la que se accede por una amplia escalinata; esta horizontalidad contrasta con el tratamiento dado a su fachada posterior, integrada en el medio natural del hermoso parque que rodea el edificio; en ella la arquitectura se supedita magníficamente a la naturaleza y es el edificio el que se adelanta o retranquea, respetando la ubicación de los árboles.

En el interior, un amplio **vestíbulo** en el que la luz se convierte en el elemento principal a través de un sistema de cubos de cristal que permiten la creación de un espacio diáfano y luminoso, no adivinado si se tiene en cuenta la maciza estructura exterior.

Un gran **mural**, obra del pintor pontevedrés *Manuel Moldes*, decora uno de los laterales del vestíbulo; en él, el pintor apartándose de fórmulas tradicionales, evidencia una gran carga simbólica, plasmada en una figuración conceptual impregnada de elementos vanguardistas geometrizarantes que en algunos puntos se acercan a planteamientos románicos. Partiendo de la génesis del Mundo, aborda la evolución del hombre, firmemente cimentada en la Ciencia y el Saber. Utiliza una pincelada gruesa y contundente y muestra su preferencia por el uso de los colores ocre, manejados con gran maestría.

La distribución se realiza en tres plantas. En la **planta principal** se sitúa el salón de actos, con capacidad para 250 butacas dotadas con pala de escritura, las oficinas administrativas, despachos de Dirección y Secretaría General, Sala de Juntas y 10 aulas, 6 de ellas con 25 plazas y 4 con 55 plazas y una de 30 plazas y 2 tutorías. También en esta planta se encuentran la Sala de Profesores, aula de Internet y un amplio vestíbulo.

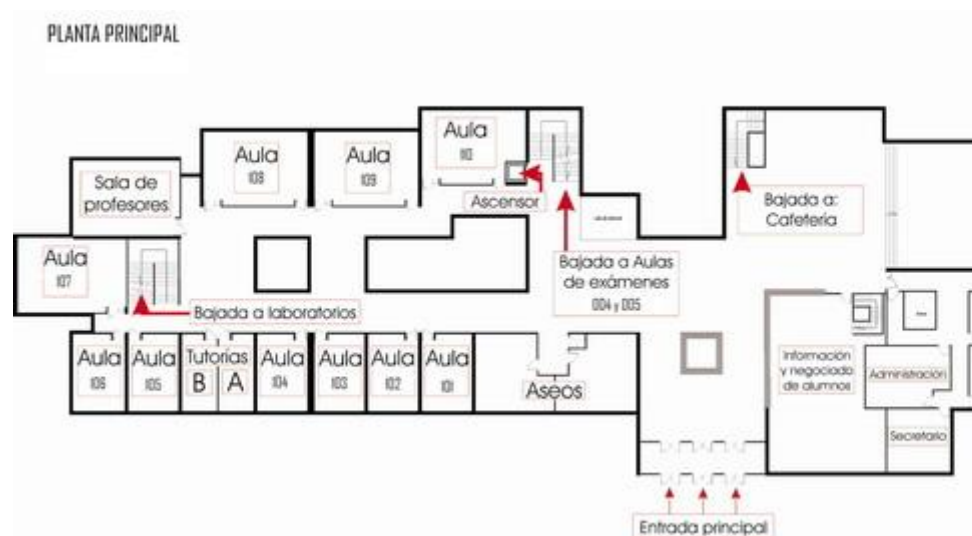


Ilustración 60. Planta Principal. Fuente UNED.

La **planta inferior**, a la que se puede acceder directamente desde el parque, está dividida en dos grandes secciones; en una de ellas se sitúa la sala de Medios Audiovisuales. En la misma sección están el servicio de librería, el servicio de cafetería, y las dos grandes aulas de exámenes, que también se utilizan para clases de primeros cursos, con una cabida de 170 sillas cada uno. En la otra parte de esta planta se ubican los Laboratorios de Física, que incluye un cuarto oscuro, de Química, de Psicología y de Electrónica. Dispone también de una sala para la Delegación de Alumnos.



Ilustración 61. Planta baja. Fuente UNED.

En la **planta alta** del Centro se encuentran: la zona destinada a Aula de Informática, el servicio de Fonoteca y Videoteca, así como la Biblioteca dotada de 134 puestos de lectura y 6 de investigador. Hay, además, y 4 aulas para alumnos.

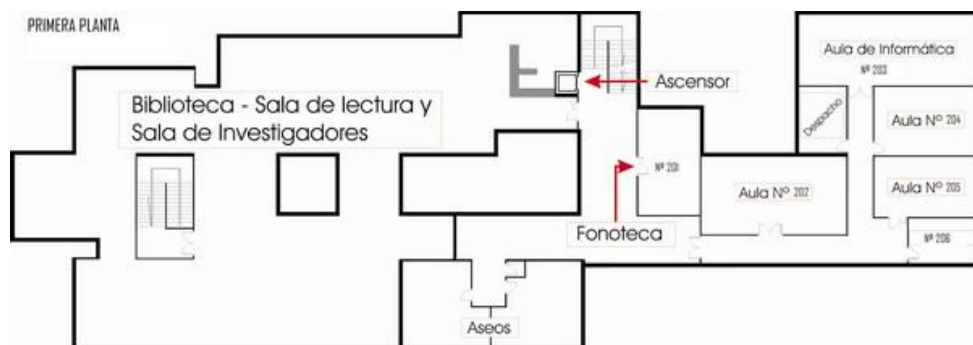


Ilustración 62: Planta primera. Fuente UNED.

La parte frontal del Edificio cuenta con un **aparcamiento** con cabida para unos 100 coches.

La **inauguración** del edificio tuvo lugar el día 23 de octubre de 1987, coincidiendo con la apertura de curso y contando con la presencia de D^a Elisa Pérez Vera, entonces Secretaria General de Universidades; D. Jaime Montalvo

Correa, Rector Magnífico de la UNED, y todas las autoridades autonómicas, provinciales y locales. El entonces Conselleiro de Educación de la Xunta de Galicia, D. Javier Suarez-Vence Santiso, sería el encargado de cortar la cinta simbólica.


La labor del **Patronato**, presidido entonces por el *Ilmo. Sr. D. Mariano Rajoy Brey*, Presidente de la *Excma. Diputación de Pontevedra*, del *Excmo. Ayuntamiento de Pontevedra*, de la *Xunta de Galicia* y de la *Caja de Ahorros Provincial de Pontevedra*, hoy *Caixanova*, unido al tesón de las personas que encarnaban en esos momentos las instituciones promotoras así como a los directores que han dirigido la institución desde sus inicios, *Prof. Dr. D. José Antonio Souto Paz*, *Prof. Dr. D. Alejandrino Fernández Barreiro*, *Prof. Dr. D. Jesús Ossorio Pelaez* y el *Prof. Dr. D. Eduardo Moreno Piquero*, hicieron posible una realidad de la que Pontevedra y la propia UNED deben sentirse orgullosas.

ii. Los Arquitectos

Fiab Arquitectos es una empresa de arquitectura creada en el año 1989 cuyo gerente es María Elena Berrio-Ategortua. Fiab Arquitectos se gesta desde la ilusión de un equipo que pretende dar respuesta acorde a la compleja realidad presente.

Esto explica que su inicio se sitúe en el fértil y variado contexto de trabajo de un grupo multidisciplinar. Frente a la creatividad concebida en el ámbito del estudio de arquitectura tradicional, Fiab Arquitectos apuesta por un marco creativo de grupo entre profesionales de formación y ópticas diferentes.

Proyectos destacados de Edificación 2007-2011:		
Título del Proyecto	Promotor	Fotografía
BÁSICO DE "Edificio para garajes y 189 viviendas" sito en la parcela I2D de Monteporreiro. Pontevedra.	GRAGOCAP S.L.	
EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes y 61 viviendas" sito en la parcela I2D de Monteporreiro. Pontevedra	GRAGOCAP S.L.	
BÁSICO Y EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, local comercial y 19 viviendas, sito en la Avda. Médico Ballina Nº 39. Pontevedra.	PROMOCIONES TABOADA Y PELETEIRO, S.L	
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 34 viviendas" sito en Avda. de Vigo Nº 59 y 61. Pontevedra.	CONSTRUCAUATRO	
PROYECTO BÁSICO DE "Edificio para garajes y 189 viviendas" sito en la parcela I-2D de Monteporreiro. Pontevedra.	PROMOPINAR 99	
BÁSICO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales y 14 viviendas", sito en la calle Pintor Virxilio Blanco. Pontevedra.	B.B.T.,S.L	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 25 viviendas" sito entre las calles San Luís, San Lazaro y Otero Acevedo. Pontecesures (Pontevedra).	STRONOR BAHÍA, S.L.	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 48 viviendas" sito en la Calle Víctor García Sagasta de Pontecesures.	CONSTANTINO TAIBO TOJO, S.L	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 24 viviendas" sito en la calle Arzobispo Gelmírez. Villagarcía de Arosa.	SEGAPI, S.L.	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 15 viviendas" en la calle Juan Bautista Andrade Nº 120-122-124. Pontevedra.	PROMOCIONES BAUTISTA Y ANDRADE, S.L.	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 19 viviendas" sito en Avda. de la Coruña Nº 14-16-18. Pontevedra	INROFEGA, S.L	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE "Edificio para garajes, locales comerciales y 28 viviendas" sito en Avda. de Vigo Nº 91 y 93. Pontevedra.	B.B.T.,S.L	

Título del Proyecto	Promotor	Fotografía
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE “Edificio para garajes, locales comerciales y 19 viviendas” sito en la calle Martín Códax Nº 18-20-22. Pontevedra.	PROMOCIONES INMOBILIARIAS AMCO, S.L.	
BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE “Edificio para garajes, locales comerciales y 63 viviendas” sito entre las Avdas. Doctor Tourón y Rodrigo de Mendoza. Villagarcía de Arosa.	COSTAVERDE PROYECTOS INMOBILIARIOS, S.L.	
BÁSICO DE “Edificio para 21 viviendas” sito en la calle Nº 33 esquina con Plaza do Pontellón, Escarabote- Boiro (A Coruña).	MESEJO Y TAIBO PROMOCIONES, S.L.	
BÁSICO DE “Edificio pagara garajes, locales comerciales y 43 viviendas” sito en la calle Juan Bautista Andrade Nº 131-133-135. Pontevedra.	PROMOCIONES GARRIDO Y BARROS, S.L	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, locales comerciales y 20 viviendas” sito en calle Echegaray Nº 9 y 11. Pontevedra.	INVERSIONES CARO Y BOSCH, S.L	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, local comercial y 23 viviendas” sito en la Calle Juan Bautista Andrade. Pontevedra.	PROMOCIONES INMOBILIARIAS AMCO, S.L	
BÁSICO DE “Edificio para locales comerciales y 15 viviendas” sito en la Avda. de La Coruña Nº 31 y 32. Pontevedra.	INROFEGA, S.L.	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, locales comerciales y 47 viviendas” sito en la Avda. Montero Ríos Nº 103-1058-107-109-111. Estribela- Pontevedra	BONOMI CESTAY, S.L.	
PROYECTO BÁSICO DE “Edificio para garajes, locales comerciales y 55 viviendas” sito entra la Avda. de Vigo Nº 94 y 96 y rúa de nueva apertura y travesía. Pontevedra.	INMOBILIARIA NINO MIRÓN, S.L.	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, locales y 56 viviendas” sito entre el vial Nº 5, zona peatonal y zona verde de la U.A. Nº 18. Pontevedra.	JOAQUÍN COSTA 18, S.L.	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, local y 28 viviendas” sito en la U.A. Nº 18 Parcela G2. Pontevedra.	INVERSORA VILLAGARCIANA, S.L	
BÁSICO DE “Edificio para garajes, local comercial y 23 viviendas” sito en la Avda. Rosalía de Castro Nº 103 y la Playa de Compostela, Carril. Villagarcía de Arosa (Pontevedra).	COSTAVERDE PROYECTOS INMOBILIARIOS, S.L	

iii. El proyecto

"Si no podemos darles trabajo, al menos facilitarles la formación", resumió el presidente de la Diputación, Rafael Louzán¹²⁶, al presentar el nuevo proyecto de construir un edificio adosado a las actuales instalaciones de la Uned en el barrio pontevedrés de Monte Porreiro.

Será fundamentalmente un gran aula que dé más posibilidades y permita incrementar la actividad en el centro docente, muy especialmente en épocas de exámenes en las que se reúnen en sus instalaciones miles de alumnos.

Lo explicaba la directora de la Uned, Beatriz Rodríguez: la labor del centro es la tutorización de casi 6.000 alumnos "que vienen todas las semanas y se reúnen en exámenes. El pasado curso en febrero realizamos 6.000 exámenes, más de 7.000 en la convocatoria de junio y más de 4.500 en septiembre".

Hay sesiones, según explicó la responsables del centro, "con una afluencia enorme y en la que es difícil organizar los exámenes, necesitamos muchos tribunales para muchas aulas y el salón de actos no reúne las condiciones

¹²⁶ presidente da Deputación Provincial de Pontevedra, Rafael Louzán Abal, nace o 21 de novembro de 1967 en Ribadumia (Pontevedra), concello no que actualmente reside.

A súa carreira profesional iníciase como funcionario no propio Concello de Ribadumia, actividade que combina coa súa faceta empresarial.

No ano 1995 preséntase no seu concello ás eleccións municipais dentro das listas do Partido Popular e é nomeado tenente alcalde. En agosto dese mesmo ano toma posesión como deputado na Deputación Provincial de Pontevedra en representación da comarca do Salnés. En 1996 asume unha das vicepresidencias da institución provincial, cargo que ocupou ata o seu acceso á presidencia o pasado 12 de xullo de 2003.

En 1998 foi elixido secretario provincial de organización do Partido Popular de Pontevedra e, en maio de 2000, presidente provincial desta formación política. En xullo dese mesmo ano pasa a ocupar un posto no comité executivo galego do PP e é nomeado para formar parte da xunta directiva nacional do Partido Popular.

En abril de 2002 foi reelixido presidente provincial do PP.

Tras as eleccións de maio de 2003, e sendo concelleiro por Ribadumia, en xullo do mesmo ano e nomeado por vez primeira presidente da Deputación de Pontevedra.

Nas pasadas eleccións de maio de 2007 noméano de novo concelleiro do Concello de Ribadumia e o 26 de xuño de 2007 e reelixido presidente da Deputación de Pontevedra.

necesarias, para empezar una mesa, ya que en muchos exámenes se necesita hacer uso de material, y se trata para los estudiantes de un momento crucial en el año".

Rafael Louzán explicó que la inversión prevista se determinará "en función del proyecto" que todavía está siendo elaborado por los técnicos y que se espera recibir en las próximas semanas.

La previsión del organismo provincial, según explicó su titular, es que la obra sea licitada "antes de que finalice este año" y para su financiación se espera la colaboración de otras administraciones.

"Será un nuevo espacio que se adosará al existente", precisó el presidente provincial, que mejorará la actividad diaria del centro, pero muy especialmente en las semanas de exámenes, con la idea de dar "un servicio de calidad" a los estudiantes.

"En épocas de crisis", recordó Rafael Louzán, "las personas lo que quieren es aprovechar este periodo para formarse, lo cual es una satisfacción"¹²⁷.

Durante el pasado curso 2010-2011 se matricularon en la Uned 5.482 alumnos, convirtiéndolo en el sexto centro de la Uned en importancia, de un total de 63 de la red, a pesar de que Pontevedra no figura entre las ciudades más pobladas.

En el centro ejercen 129 profesores y tutores, que se elevan hasta 134 si se incluye el aula de Lalín. Se imparten 29 carreras y 27 grados incluyendo el acceso para mayores de 25 años. En sus laboratorios realizan prácticas no sólo estudiantes de Pontevedra sino de todos los centros de la Uned en Galicia y es

¹²⁷ Publicado en el Faro de Vigo el Sábado 16 de julio de 2011.

el único centro de la comunidad que cuenta con un Centro Universitario de Idiomas a Distancia.

A mayores de estas enseñanzas, el centro docente es escenario cada verano de cursos que combinan formación y ocio.

*Habitualmente los monográficos cuentan con una participación media de 300 alumnos y 80 ponentes especialistas.*¹²⁸

El Proyecto parte de las necesidades actuales de la UNED dado que en estos momentos tiene 6.000 alumnos matriculados en la sede de Pontevedra.

El encargo se realiza con un programa férreo: se precisa un aula para realizar únicamente exámenes con una capacidad mínima de 300 alumnos y no debía de superar los 300.000 € de presupuesto total de construcción.



Ilustración 63: Perspectiva interior del aula. Fuente FIAB Arquitectos.

Ante estos elementos invariables los arquitectos que compone el estudio FIAB ARQUITECTOS proyectó un edificio cuya planta sería un rectángulo aureo que a su vez comprendería una elipse aurea.

¹²⁸ Publicado en el Faro de Vigo el Sábado 16 de julio de 2011.

“La distribución de escamas en las piñas tropicales, el desarrollo espiral de las conchas de los caracoles, el patrón de desarrollo de muchas familias de plantas, el desarrollo de los cuernos de las cabras, la distribución de las semillas en las plantas sugieren el número aureo esta integrado en el diseño de las armoniosas formaciones en la naturaleza, dada la implantación de este edificio en una finca protegida debida a la variedad de especies arbóreas protegidas debido a su origen y edad consideramos que el proyecto debía de llevar implícito este patrón”



Ilustración 64: Interior del aula.. Fuente FIAB Arquitectos.

“ El diseño paramétrico permitió a nivel de croquis inicial una más rápida e intuitiva implantación, gracias a que el ordenador siempre generaba rectángulos aureos y elipses aureas inscritas dentro de él automáticamente”

A nivel de planta el edificio funciona como un anfiteatro doble con dos puntos focales en los laterales que permitirán a los profesores que vigilan el aula controlar en todos los alumnos que se están examinando en un solo barrido visual.

A nivel de fachadas los arquitectos también buscaron este mimetismo natural por lo que desarrollaron una doble piel para el edificio tratando de transmitir el concepto de las raíces de un árbol.

Esta doble piel fue generada por medio de topología geométrica y algoritmos para que la forma inicial creada por los arquitectos se adaptase a la edificación y a su vez cumpliera los requisitos de sombreado buscados por los mismos.



Ilustración 65: Perspectiva exterior de la edificación. Fuente FIAB Arquitectos.

La eficiencia energética fue calculada a nivel de croquis para que el diseño fuese totalmente optimizado para su función final.

Este proyecto conjuga todos estos factores partiendo de un concepto de abstracción del mimetismo conceptual con el emplazamiento y su entorno con la gramática formal. Buscando en la convergencia entre la sencillez constructiva, la complejidad del diseño y la transmitir el concepto abstracto de la obra.

De esta manera el equipo redactor ha tratado de dar respuesta al reto planteado en dicho encargo que no era otro que la vertebración de la funcionalidad con la sostenibilidad, el diseño y la economía en su ejecución, sin que todo ello mermase su calidad formal.

Todos estos condicionantes han alumbrado este proyecto "ROOTS" raíces que conjuga el diseño de vanguardia con la economía de obra y la funcionalidad de uso.

iv. Planimetría analizada

La planimetría que fueron analizadas para esta tesis fueron analizadas en el estudio de FIAB ARQUITECTOS también nos las facilitaron en formato fotografía el estado de desarrollo del proyecto se encontraba a nivel de proyecto de ejecución. Las obras según el ministerio de cultura español comenzaran en febrero del año 2012.

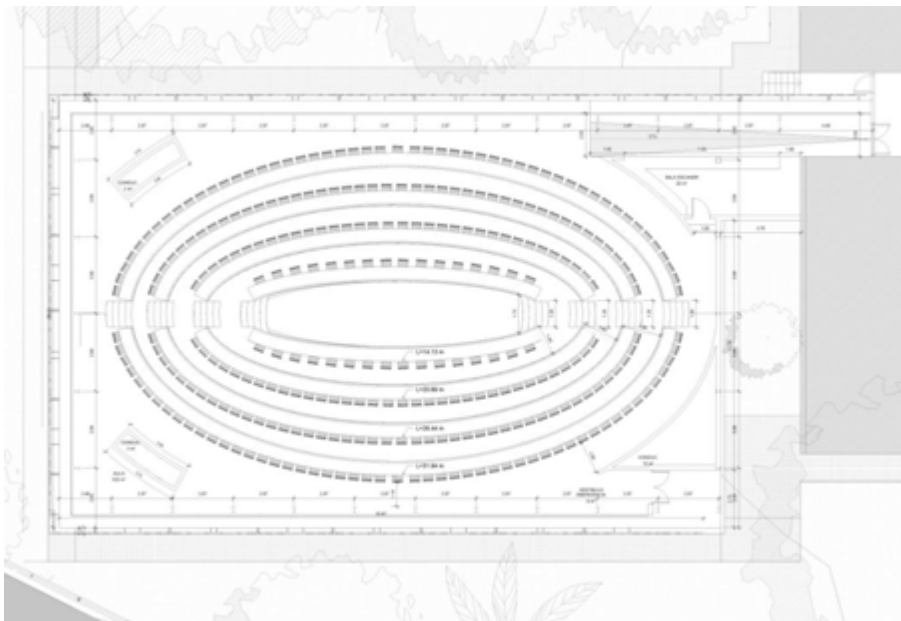


Ilustración 66: plano de planta. Fuente: Fiab S.L.



Ilustración 67: Sección general. Fuente Fiab S.L.



Ilustración 68: Alzado Norte. Fuente: Fiab S.L.

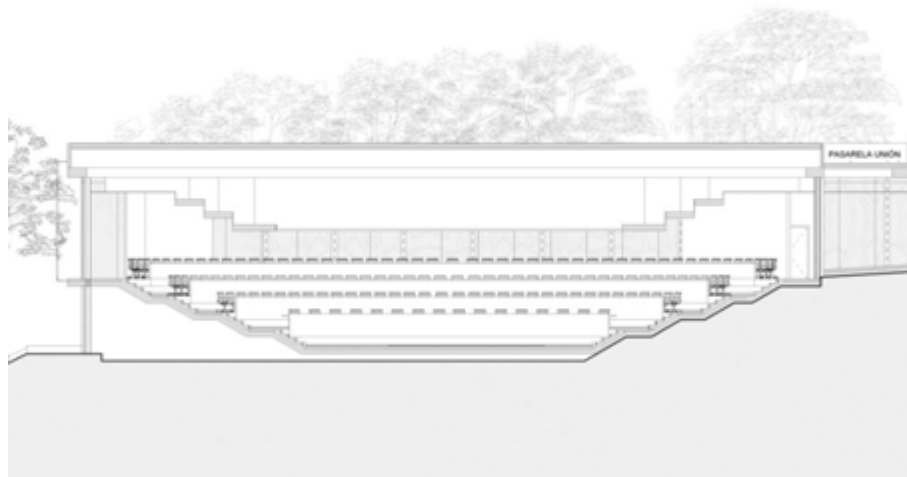


Ilustración 69: Sección longitudinal con unión al antiguo edificio. Fuente: Fiab S.L.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS.

4.2. Tecnologías adoptadas.

En el campo de la Arquitectura, un **Proyecto arquitectónico** es el conjunto de planos, dibujos, esquemas y textos explicativos utilizados para plasmar (en papel, digitalmente, en maqueta o por otros medios de representación) el diseño de una edificación, antes de ser construida. En un concepto más amplio, el proyecto arquitectónico completo comprende el desarrollo del diseño de una edificación, la distribución de usos y espacios, la manera de utilizar los materiales y tecnologías, y la elaboración del conjunto de planos, con detalles y perspectivas; en este punto indicaremos cuales han sido las tecnologías de proyecto adoptadas en los casos de estudio analizados en el capítulo anterior.

Estos campos son:

1. Proceso tradicional de proyecto: Véase capítulo II apartado 2.6.
2. Proceso CAD: Véase capítulo II apartado 2.7.
3. Proceso BIM: Véase capítulo II apartado 2.8.

TECNOLOGÍAS DE PROCESO DE PROYECTOS				
	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	MONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA	AULARIO UNED
PROCESO TRADICIONAL	X	X		
PROCESO CAD			X	
MODELO BIM				X
CAD/CAM				X

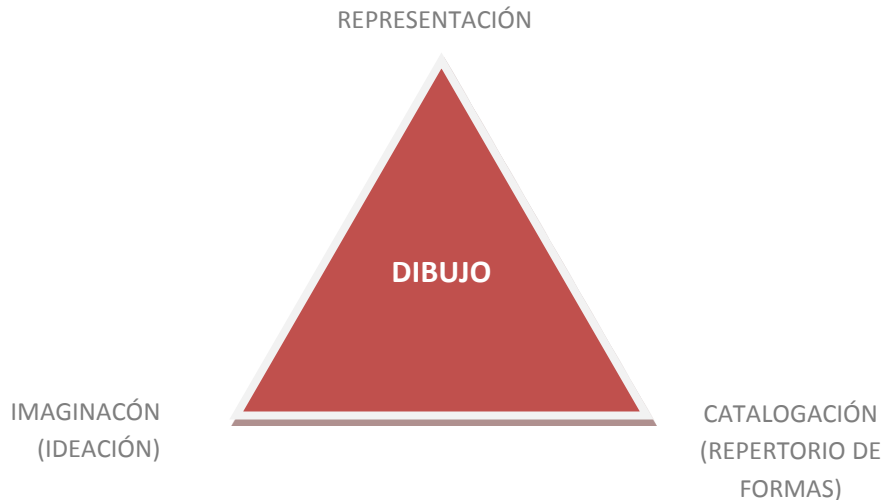
4.3. Geometría utilizada en proyecto.

Durante muchos siglos la relación entre dibujo y proyecto se ha mantenido constante y podemos decir, en efecto, que los términos están vinculados por una relación indisoluble como las dos caras de una misma moneda, no hay la una sin la otra. La relación entre dibujo y proyecto ha sido analizada en el curso de los siglos por muchos teóricos de la arquitectura, así como por los arquitectos operativos, pero sin querer desarrollar los análisis más significativos, algo que nos llevaría demasiado lejos, queremos recordar una definición de Franco Purini sobre el Dibujo que, aun partiendo de un punto de vista original, nos permite tener un cuadro de reflexión más rico, dice Purini:

*“El concepto de dibujo en arquitectura puede ser representado por un triángulo cuyos vértices consisten respectivamente en la representación, en la catalogación y en la imaginación. Representar significa hacer manifiesta una intención proyectual. Catalogar significa realizar un reconocimiento en el mundo de los objetos: imaginar significa expresar un desplazamiento de la intención, su proceder: Solo moviéndose en el área interior al triángulo se posee el dibujo en su extensión corpórea, de otro modo se reduce a un organismo desmembrado cuyas extremidades separadas serán Incapaces de movimiento”.*¹²⁹

En efecto, el triángulo se puede deformar en líneas rectas o hasta en puntos cuando se eliminan los vértices. Eliminando por ejemplo el vértice correspondiente a la imaginación, el dibujo se reduce al segmento representación-catalogación en el cual se expresa una experiencia del levantamiento y producción de lo real. O aún eliminando el vértice de la catalogación, se opera

¹²⁹ Franco Purini. *il Triangolo del disegno*. en el' volumen *Nei disegno* Edizioni Cleae Roma. 1992 pp 36 y siguiente



a lo largo del segmento representación-intención, que excluye la comparación con la totalidad de los objetos existentes; es decir con "el entorno", Eliminaciones aún más drásticas reducen el dibujo a uno de sus vértices, es decir a un punto, Si desaparecen representación y catalogación queda la imaginación, es decir el dibujo: el dibujo como autónoma expresión del arte, Si en cambio hacemos desaparecer la imaginación y catalogación, el dibujo se reduce a la sola representación, es decir a la producción de lo existente, Pero aunque el dibujo tiene que quedar un triángulo, este mismo es deformable. Se trata, evidentemente, de una ejemplificación visual, eficaz y muy estimulante, aunque algún término, como por ejemplo "imaginación y catalogación", podrían ser remplazados por sinónimos como "ideación" y "repertorio de las formas", En todo caso, podemos sostener que el ítem proyectual se desarrolla por el conocimiento del entorno hasta la intuición de la forma, cuyo control ocurre a través del dibujo (croquis) y por el desarrollo y la verificación del mismo, llegando a una definición siempre mayor hasta fijarse en el proyecto de ejecución, (representación objetiva de las obras proyectadas), Por lo tanto, consideramos útil trasladar nuestra atención sobre el empleo del Dibujo en el proceso de proyecto, que ha sido utilizado durante siglos por los arquitectos para llegar a la definición del proyecto. En la fase de ideación o de ideación de la forma, el arquitecto ha utilizado siempre el dibujo a mano alzada, lo que normalmente llamamos croquis, para definir la imagen mental de las formas ideadas. Sólo cuando los croquis han alcanzado la completa definición, el

arquitecto pasa a la representación del proyecto, o bien a aquellos elaborados gráficos que permiten a los ejecutores pasar del proyecto a la ejecución de modo unívoco. Este trayecto, como he dicho, ha quedado inalterado por siglos, pero en los últimos quince años ha sufrido un viraje repentino con la entrada del ordenador en la elaboración e ideación del proyecto, tanto que algunos críticos hoy hablan de arquitectura digital, con referencia a las contribuciones de algunos proyectistas como a Eisenman, Ghery, Grimshaw y otros, cuyas obras están fuertemente influenciadas por el medio informático. Hay que recordar que hasta los años noventa del siglo pasado, el ordenador sólo fue utilizado para representar el proyecto a través de los diferentes programas CAD; sólo sucesivamente el ordenador empieza a ser empleado y en cierto sentido también implicado, en la fase ideativa del proyecto.

Se trata de un cambio de época, ya que el ordenador no ya no es tan solo el instrumento para una ejecución exacta de un proyecto anteriormente ideado; podemos decir que dentro de ciertos límites el ordenador integra el croquis manual o en algunos casos lo reemplaza, con el intento de traducir las imágenes mentales del proyectista, y de dar forma completa a las primeras ideaciones, sobre las cuales luego se desarrollará el proyecto ejecutivo. El Ordenador permite elaborar en tiempos muy breves una cantidad de variantes de la forma que los croquis manuales no podrían producir en los mismos tiempos.

Es evidente que nos encontramos frente a un nuevo modo de concebir la forma arquitectónica, que requiere un punto de vista conceptual, matemático y tecnológico también nuevo. la forma arquitectónica ha sido siempre concebida en un espacio tridimensional cartesiano, definido por coordenadas de puntos, algunos significativos, y cuyas formas fueron sometidas a la geometría euclidiana por puntos, líneas rectas y planos o como mucho superficies de rotación, rayadas, etcétera. En particular, la traducción de

formas mentales en el ordenador puede resultar, en los casos de formas complejas, más eficaz que el croquis, puesto que el ordenador no sólo efectúa una visualización particularmente incisiva, sino también puede girarla y moverla en el espacio.

Hay que buscar las razones de este inesperado desarrollo tanto en las nuevas adquisiciones de la informática, como en la posibilidad ofrecida por las curvas y superficies NURBS, (non uniform rational b-splines) las cuales permiten definir y representar superficies de cualquier forma (free-form) que no pueden ser representadas por vía analítica y/o geométrica. En otras palabras, es posible definir superficies libres cuya forma se aleja de las superficies clásicamente consideradas en el dibujo geométrico tradicional. Estos nuevos programas nacen de las contribuciones de los franceses Bezier y Casteljou, y del americano Steve Coons¹³⁰. El estudio de estas formas libres en el espacio entra en el contexto más amplio de generalización de la geometría clásica, representado por la Topología.

Recordamos que la Topología estudia el espacio, entendido como conjunto de puntos de algún modo cercanos los unos a los otros, cuyas propiedades quedan inalteradas ejecutando una transformación cualquiera biunívoca y bicontinua; es decir, una transformación que muda, en ambos sentidos, puntos cercanos en puntos cercanos. Durante muchos años, esta geometría no euclidiana ha sido un campo reservado a las elaboraciones teóricas; con la llegada de las NURBS se ha convertido también en objeto de importantes aplicaciones. las NURBS, en efecto, permiten describir las superficies topológicas, haciendo por tanto aplicables los conocimientos teóricos de la topología elaborados a partir del final del siglo XIX. Al estado actual, todos los softwares CAD tienen la capacidad de leer las curvas y superficies NURBS y

¹³⁰ **Steven Anson Coons** (07 de marzo 1912-agosto de 1979) fue un pionero en el campo de la informática métodos gráficos. Fue profesor en el Massachusetts Institute of Technology en el Departamento de Ingeniería Mecánica. Coons Steven tuvo una visión de gráficos por ordenador interactivos como herramienta de diseño para ayudar a los ingenieros.

pueden importar o exportar las geometrías sin perder las propiedades. Además, con ellas es posible representar tanto figuras geométricas planas como el cuadrado, el círculo etcétera, como las superficies que delimitan los sólidos como esferas, conos, superficies de rotación etc, y al mismo tiempo superficies free-form. Finalmente tienen otra ventaja: la de utilizar un menor número de datos para su representación, con respecto a otros métodos como por ejemplo las Mesh¹³¹. Como se puede comprender fácilmente, **la posibilidad de salir de las tradicionales superficies** conocidas desde siglos, (poliedros, cilindros, conos, superficies de rotación, paraboloides, hiperboloides, rayadas, etcétera) ha abierto nuevos horizontes hacia los cuales se han encaminado muchos proyectistas en el intento de superar los vínculos impuestos por la geometría clásica. Del estudio y de la elaboración de estas superficies han venido también emergiendo algunas categorías relativas a determinados aspectos formales, que normalmente se designan con sus nombres ingleses: blob¹³², fold, box digitales, etc. Estas expresiones han sido utilizadas por algunos proyectistas para definir porciones de superficie, como es el caso de fold, (en español pliegue) al cual acude muy a menudo Eisenmann cuando quiere re-doblar sobre sí misma una superficie; o bien el caso de blob, al cual acude Ghery para definir el efecto conseguido por una

¹³¹ Una **mall** **poligonal** (del inglés: *polymesh* o *mesh*) es una superficie creada mediante un método tridimensional generado por sistemas de vértices posicionados en un espacio virtual con datos de coordenadas propios.

Existen diversos sistemas y algoritmos de creación. Una mall se construye a partir de un mínimo de 3 vértices llamada cara que es la unidad básica de todo polígono tridimensional.

Las reglas del modelado tridimensional usan de 4 vértices (quads, poly) a más de 4 (poly) vértices para un efectivo control de superficies, ocultando la arista media de un polígono de 4 vértices aunque en realidad este se componga de dos caras de tres vértices cada una.

Este sistema se ha hecho popular debido al uso de la subdivisión que genera superficies fluidas y orgánicas imitando las NURBS que son otro sistema de generación de superficies no poligonales.

¹³² Los **BLOB** (**B**inary **L**arge **O**bjects, *objetos binarios grandes*) son elementos utilizados en las bases de datos para almacenar datos de gran tamaño que cambian de forma dinámica. No todos los Sistemas Gestores de Bases de Datos son compatibles con los BLOB.

Generalmente, estos datos son imágenes, archivos de sonido y otros objetos multimedia; a veces se almacenan como BLOB código de binarios.

El término *blob* se refería originalmente a pedazos amorfos de código, y fue inventado por Jim Starkey. Con el tiempo, Terry McKiever, un encargado de mercadotecnia, ideó un acrónimo: **Basic Large Object** (objeto grande básico). Pero fue Informix quien ideó el actual acrónimo para BLOB

pelota cuando golpea la superficie del agua. Se trata de un verdadero y real repertorio formal que se revela particularmente adecuado a ser representado por superficies NURBS.

En los últimos años este fenómeno ha dado lugar a la que muchos críticos han definido como **Arquitectura digital**, que podemos ya considerar como **el nuevo lenguaje de los años 2000**

Tabla 6: Geometría utilizada. fuente: el autor

	GEOMETRÍA UTILIZADA			
	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	MONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA	AULARIO UNED
GEOMETRIA EUCLIDIANA	X	X	X	X
TOPOLOGÍA GEOMETRICA				X

4.4. Complejidad geométrica de la solución adoptada.

Lo que se suele denominar Ciencia de la Complejidad es un conjunto de teorías surgidas a partir de los años 60, y que todavía están en pleno desarrollo. Entre ellas están la teoría de los Fractales¹³³, la de las Catástrofes, la teoría del Caos, etc.

En principio se puede decir que la Ciencia de la Complejidad trata de los sistemas dinámicos denominados caóticos y de sus procesos de transformación.

¹³³ Diferencias fundamentales entre la Geometría Euclídeana y La Geometría Fractal:

Geometría Euclidiana:

- 1) Tradicional más de 2000 años.
- 2) Dimensión entera
- 3) Trata los objetos hechos por el hombre
- 4) Descripción por formulas

Geometría Fractal:

- 1) Moderna apenas 10 años.-
- 2) Dimensión fractal
- 3) Apropiada para las formas naturales
- 4) Algoritmo recursivo (iteración) repetición.

En la Teoría del Caos, se consolidan importantes conceptos científicos provenientes de la Relatividad y la Física Cuántica, como indeterminismo, imprevisibilidad y probabilidad, y cobran fuerza los de no-linealidad y azar, además de estos, el Caos aporta los conceptos de sensibilidad a las condiciones iniciales y de los tractores extraños.

Las teorías de la auto-organización añaden a estos los conceptos de no equilibrio, emergencias, auto-organización, propiedades emergentes e irreversibilidad, también pueden aportar autosemejanza y pliegues.

En efecto se trata de un escenario muy diferente al determinismo de las ciencias con la que hemos operado hasta este momento (Por ejemplo la Geometría Euclidiana.) Aunque encontremos teorías muy diversas en el ámbito de la complejidad existe un marco teórico común, una nueva visión de la naturaleza, pautada por dinamismo, complejidad, incertidumbre e indeterminismo.

La presencia de los mismos conceptos en varias de las teorías de la Complejidad es, por un lado, una de las razones de las imprecisiones epistemológicas en este contexto, pero a la vez, es lo que confiere coherencia como un corpus científico.

La arquitectura de la complejidad hace una fuerte apuesta por la imagen de la “naturaleza compleja”, viviente, fenomenológica, en contra de la naturaleza mecánica, abstracta e idealizada de la ciencia clásica.

La arquitectura es un arte simbólico, con respecto a la imagen de la complejidad creo que es posible o incluso probable, la idea de que este nuevo contexto visual tenga una efectiva resonancia en la mentalidad excesivamente cartesiana del hombre contemporáneo.

En este sentido, tenemos una inversión de la operación mimética: desde la inicial transferencia de atributos naturales a la arquitectura, sería esta la que ahora estaría haciendo que el hombre cambie su visión de la naturaleza.

Una vez más nos vemos en el juego de espejo en el que actúan naturaleza, ciencia, arquitectura y cultura.

La arquitectura de la complejidad apunta además hacia una “nuevas” geometrías y principios morfológicos compositivos.

Sin embargo, el excesivo énfasis en lo simbólico puede ser peligroso tanto como en los simbolismos como en la imagen arquitectónica de la complejidad.

La adopción de la complejidad puede traer una operación delicada y arriesgada, caer en la indiferencia y el aburrimiento, un exagerado énfasis en la dimensión simbólica ocurre en detrimento de la demás dimensiones de la arquitectura, funcionales y tecnológicas.

En resumen, si la complejidad en la arquitectura no es bien trabajada y sí solo se queda en el juego de las “apariencias”, puede chocar con otros principios que son propios de la arquitectura, perdiendo en calidad como obra.

Además se puede identificar la “complejidad con confusión”, lo que tendremos que lograr es un orden complejo; el caos que buscamos en su acepción científica, no es el mismo caos de uso corriente.

La arquitectura más que buscar la complejidad debería aceptarla, más que insertar forzosamente la complejidad en la arquitectura, se debería insertar en el ámbito de una “complejidad natural”.

La ciencia de la complejidad apunta hacia un hombre “nuevo” con otra mentalidad, hay que entender a la nueva naturaleza el cosmos y a la vida misma.

La asunción de la complejidad natural del mundo con el azar, el indeterminismo la incertidumbre, la imprevisibilidad y la imprecisión.

La imprevisibilidad y la incertidumbre no son debilidades de la naturaleza humana sino que son atributos intrínsecos de todo ser viviente, y además, están relacionados a la emergencia, a la creatividad y a cualquier posibilidad de evolución.

Y lo más importante que nos comunica la Ciencia de la Complejidad, es que la emergencia de nuevas propiedades está estrechamente vinculada a la incidencia del azar en los procesos no-lineales.¹³⁴

El proyecto realizado por **FIAB ARQUITECTOS** es un ejemplo representativo de la utilización de líneas curvas en los diseños de arquitectura actual. Se trata de un edificio compuesto planos de fachada que se desarrollan a través de una geometría compleja, en la cual las líneas y las superficies curvas se convierten en las protagonistas de su composición.

Las dificultades que presenta la elaboración de un modelo tridimensional para este tipo de proyectos no sólo implican un profundo análisis de las formas básicas que definen la generación de su volumetría final, sino también un amplio conocimiento de las diferentes posibilidades que ofrecen los programas de elaboración de formas espaciales desarrolladas con líneas curvas.

Por esta razón, la idea de generar un modelo virtual de un edificio con estas características no sólo tiene el interés de conocer con profundidad las posibilidades que ofrecen los sistemas informáticos para generar formas

¹³⁴ ARQ. ALBERTO A. MELERO Y ARQ. MARIO ACOSTA. *Seminario de epistemología. Universidad Abierta Iberoamericana Año 2010-Marzo.*

complejas, sino, sobre todo, realizar un análisis de los procedimientos que son necesarios para controlar rigurosamente el desarrollo de la generación formal de una arquitectura que aplica formas curvas tridimensionales con un alto grado de libertad.

Por otro lado, la propia intención de elaborar una maqueta virtual similar a un objeto real permite realizar una experiencia de diseño a través de una metodología que está completamente comprometida con un resultado concreto, y por lo tanto se basa en un sistema de aproximaciones sucesivas que se desarrolla mediante la prueba y el error.

Mediante el modelado Generativo que es la metodología de trabajo actual que permite diseñar desde parámetros.

Esta parametrización mediante algoritmos generativos, de la piel exterior permitió en las fases de diseño inicial el rediseño esta repetidas veces consiguiendo así mejorar el diseño a la vez que analizar la incidencia solar en el interior o la influencia formal en eficiencia energética del edificio.

	COMPLEJIDAD GEOMETRICA			
	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	ONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSÉ CELA	AULARIO UNED
SIMPLICIDAD GEOMETRICA	X	X	X	
COMPLEJIDAD GEOMETRICA				X

Tabla 7: complejidad geométrica. Fuente: el autor

4.5. Complejidad técnica.

“El boceto de un pintor es un documento puramente personal; su pincelada es tan individual como su caligrafía; una imitación sería una falsificación. Esto no ocurre en la arquitectura. El arquitecto permanece anónimamente en segundo plano. En esto vuelve a parecerse al productor teatral. Sus dibujos no son un fin en sí mismos, una obra de arte, sino un simple conjunto de instrucciones, una ayuda para los operarios que construyen sus edificios. El arquitecto les

*entrega cierto número de planos dibujados y especificaciones mecanografiadas totalmente impersonales. Deben ser lo suficientemente inequívocos como para que no quepa ninguna duda respecto a la construcción. El arquitecto compone la música que otros tocarán”.*¹³⁵

Al final del proceso del proyecto llegamos a un documento, que también denominamos con el nombre de proyecto: una suma de determinaciones y representaciones gráficas y escritas que permiten construir la obra proyectada. Hasta hace algunos años, este documento era un conjunto, a veces muy extenso, de planos y papeles encuadernados en carpetas o cajas. Ahora casi siempre es un conjunto de archivos digitales que se transmiten en cd, dvd, en dispositivos de almacenamiento masivo o mediante el correo electrónico.

El documento del proyecto sirve fundamentalmente para ejecutar la obra proyectada, pero al mismo tiempo es la base para la solicitud de permisos administrativos, la definición legal de contenido para los contratos que en la obra se establecen, la forma de transmisión del proyecto al cliente, al promotor o a los futuros usuarios, y un testimonio documental de cómo se ha gestado y se ha realizado la obra, por lo que son muy importantes su exactitud, su rigor y su correcta redacción.

Según la Ley de Ordenación de la Edificación, el proyecto es «el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras» y debe «justificar técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable».¹³⁶

¹³⁵ Steen Eiler Rasmussen, *La experiencia de la arquitectura*, 1959.

¹³⁶ Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, artículo 4, 1.

Así, el documento del proyecto debe contener todas las determinaciones necesarias para poder construir la obra proyectada, la justificación de las soluciones adoptadas, las condiciones para la puesta en obra y su valoración. Según el Código Técnico de la Edificación, las partes del proyecto son la memoria, los planos, el pliego de condiciones, las mediciones y el presupuesto.¹³⁷

La memoria es la descripción escrita de la obra, con la justificación de las soluciones adoptadas y los cálculos que las respaldan. Los planos configuran la representación gráfica del proyecto e incluyen los planos de situación, emplazamiento, urbanización, de arquitectura (plantas, secciones y alzados para la definición completa de la obra), de estructura, de instalaciones, detalles constructivos y memorias específicas de carpintería, cerrajería, etcétera.

El pliego de condiciones contiene las determinaciones administrativas y técnicas para la ejecución de la obra, incluyendo los aspectos facultativos, económicos, características de los materiales, condiciones de ejecución, verificaciones, etcétera. Las mediciones reflejan una cuantificación de las unidades de obra por partidas y el presupuesto expresa su valoración.

El documento del proyecto puede ser formulado por fases que constituyen grados sucesivos de definición. Tradicionalmente estas fases han sido: los estudios previos, el anteproyecto, el proyecto básico y el proyecto de ejecución. Pero el Código Técnico de la Edificación distingue sólo entre proyecto básico y proyecto de ejecución.

El proyecto básico contiene la definición de las características generales de la obra y sus prestaciones, mediante la adopción y justificación de soluciones

¹³⁷ Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (Boe de 28 de marzo de 2006).

concretas. Su contenido es suficiente para solicitar la licencia de obra y otras autorizaciones administrativas, pero es insuficiente para iniciar la obra.

El proyecto de ejecución desarrolla el proyecto básico con los documentos técnicos específicos que lo complementan, como cálculo de estructura, de instalaciones, eficiencia energética, impacto ambiental, control de calidad, seguridad y salud, mediciones y presupuesto, etcétera. En el apéndice a se expone de forma detallada la documentación que ha de contener cada una de las fases del proyecto.

Además de los documentos legalmente exigibles para su tramitación, el proyecto también se expresa a través de otros instrumentos (como perspectivas, maquetas, fotomontajes, animaciones, croquis, etcétera) que tienen la función de comunicar al cliente, a los futuros usuarios o a otros profesionales las características y cualidades del proyecto.

Todos esos documentos integran el proyecto como prefiguración de la obra construida. Después vendrá la puesta en obra, en la que también intervendrá puntualmente la actividad proyectual, a través de la aplicación concreta de las determinaciones del proyecto, así como de las necesarias adaptaciones y modificaciones que surgen en toda construcción, hasta que la obra esté terminada.

A partir de ese momento, el edificio comenzará a vivir su propia vida, que será más larga o más corta, más feliz o más desdichada, según hayamos sabido acertar en nuestro proyecto y hayamos creado una arquitectura adecuada a las necesidades y al lugar, y preparada para los retos, las transformaciones y los imprevistos a los que un edificio, como cualquier otro ser, tendrá que enfrentarse en su existencia.

Este marco legal y técnico en el que se encuentra inmersa la arquitectura actual obliga al arquitecto a dedicar grandes cantidades del tiempo de desarrollo de proyecto a cumplir todos estos requisitos técnicos, la utilización de tecnologías de proyecto BIM permite mayor dedicación por parte del autor al proceso de diseño ya que todos los pasos a seguir para la elaboración técnica del proyecto se producen de una manera semiautomática dando un mayor grado de libertad al autor.

Tabla 8: Complejidad técnica de desarrollo de proyecto para cumplir especificaciones RCCTE / CTE. Fuente: el autor

COMPLEJIDAD TECNICA DE DESARROLLO DE PROYECTO PARA CUMPLIR ESPECIFICACIONES RCCTE / CTE

	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	MONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA	AULARIO UNED
ALTA	X	X		
MEDIA			X	
BAJA				X

4.6. Capacidad de análisis de proyecto.

La apuesta este sistema desde el comienzo de los estudios de arquitectura se justifica por su eficiencia diferencial, que en el origen consiste, más allá del ahorro de tiempo al eliminar tareas repetitivas o tediosas, en el método que se emplea en cada uno de ellos para la génesis y utilización de la documentación de proyecto, diferencias que se provienen del origen de sus estrategias de diseño.

La capacidad paramétrica interactiva de los sistemas BIM para la arquitectura supone una enorme ventaja desde los puntos de vista especulativo y mecánico, frente a la rigidez física del sistema tradicional CAD basado en la geometría abstracta.

Para completar el proyecto, en el sistema CAD se necesita elaborar abundantes documentos, generalmente en 20, creados separadamente sin relación alguna entre ellos.

En el sistema BIM por el contrario, un solo archivo reúne toda la información de objetos independientes e interrelacionados flexibles y modificables.

El CAD en definitiva, funciona dibujando una colección de líneas sin ningún significado externo (y textos) destinados a instruir, con eficacia y calidad el producto final.

El BIM cambia radicalmente la manera de proyectar un edificio. Cambia los tradicionales sistemas geométricos, preferentemente en dos dimensiones, por un sistema flexible de creación personalizada de simulación de ejecución de edificios, uso y costes.

En la edad de la información, con los modelos digitales, se pueden reunir de modo inseparable, todas las disciplinas involucradas en los modelos digitales a través de un mismo proyecto, compartiendo su única base de datos.

Arquitectura, estructura, mecánica, infraestructura y construcción están reunidas y dispuestas a coordinarse de una forma que antes era inimaginable. No quiero sublimar la tecnología, pero creo que la reciente innovación positiva puede mejorar las tareas de creación del proyecto de arquitectura, iniciándose un camino en el que ya es imposible volver la vista atrás a riesgo de convertirse en estatua de sal.

Estas herramientas están presentes en el proyecto y en la vida del edificio desde el boceto hasta la ejecución, posconstrucción, análisis de la energía, gestión e incluso en la generación de prototipos directamente desde la máquina de fabricación.

Coordinar todos los conocimientos o al menos participar en ellos está en el futuro/presente de la práctica de la arquitectura.

En los casos analizados debemos destacar cuales son analizables de una manera directa con el único acto de la producción de planimetría.

Tabla 9: CAPACIDAD ANALITICA DEL PROYECTO: Fuente: el autor

	CAPACIDAD ANALITICA DEL PROYECTO			
	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	MONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA	AULARIO UNED
BAJA	X	X	X	
MEDIA				
ALTA				X

4.7. Influencia formal del computer-aided manufacturing – CAM.

La posibilidad de una conexión directa de los archivos de diseño con dispositivos de fabricación asistida lo cual abre puertas a una mayor libertad formal y geométrica en los elementos del proyecto.

De este modo se pone en duda otra de las herencias de la revolución industrial y del decálogo de la arquitectura moderna: **el tabú de crear edificios únicos con piezas no estandarizadas.**

El CAM también permite una reducción de controles y desechos. Esta reducción es debida fundamentalmente a la gran fiabilidad y repetitividad de una máquina herramienta con control numérico. Esta reducción de controles permite prácticamente eliminar toda operación humana posterior, con la subsiguiente reducción de costos y tiempos de fabricación.

Tabla 10: Uso de CAD/CAM. Fuente: el autor

	Uso de CAD/CAM			
	PAZO DE LA DIPUTACIÓN DE PONTEVEDRA	MONASTERIO DE POYO	FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA	AULARIO UNED
NO	X	X	X	
SI				X

V. CONCLUSIÓN

De lo que se ha visto podemos afirmar la transformación de la metodología de proyecto en los últimos diez años , que la informática, en una primera fase(finales de siglo pasado) , ha provisto al dibujo solo soportes instrumentales que ayudaban el proyectista en la representación del proyecto, poniéndose por lo tanto como uno de los muchos instrumentos a disposición del arquitecto en la representación del proyecto; mientras en estos últimos años se ha acercado al mundo de proyecto de modo más puntual, tanto de intervenir dentro del proceso de proyecto desde su fase ideativa, proporcionando no sólo software específicos, sino también hardware.

Ha dejado de ser una herramienta para convertirse en un proceso de ideación, desarrollo y concreción proyectual. Dando al arquitecto un grado de libertad en cuanto a diseño no conocido hasta el momento.

A su vez con los modelos BIM se ha permitido un control de obra producción de construcción (CAD/CAM), interferencias y control de desvíos exacto; Lo dibujado es medido, es calculado, es presupuestado y es construido.

5.1. CONCLUSIONES GENERALES.

1 - Se puede constatar, a partir del análisis realizado a lo largo de la investigación, un significativo punto en común para la mayoría de los arquitectos tratados que aplican tecnologías BIM y que a primera vista podría resultar sorprendente. Esto es, que la incorporación de herramientas digitales en sus estudios, en lugar de favorecer una tendencia hacia edificios con formas más frías o mecánicas, ha dado lugar a proyectos con un mayor acercamiento a formas naturales, a estructuras cristalinas con variaciones

biomórficas¹³⁸, a un maior interese por las relaciones de los edificios con el cuerpo humano y sus modos de conducta.

2 - También en lo que respecta a los procesos de trabajo en el interior de los estudios, en lugar de tender hacia relaciones más distantes e impersonales, lo que se ha generado es un incremento de la comunicación entre sus componentes, así como entre el estudio y su exterior: el cliente, los promotores, los técnicos, etc. Ello ha permitido que las ideas que históricamente permanecían en la mente del arquitecto durante el proceso de desarrollo del proyecto, puedan acercarse al máximo a los ojos y las manos de cada uno de los participantes que intervienen en él.

3 - Se puede apreciar que en los diferentes modos de interpretar lo que las tecnologías digitales pueden llegar a aportar a la arquitectura hay un cierto factor generacional. Los arquitectos formados según medios tradicionales y analógicos han podido ver que el surgimiento de lo digital suponía una importante herramienta para llevar a cabo de manera más rápida y precisa sus proyectos, que les permitía una mayor capacidad para generar formas complejas y para expresar gráficamente sus ideas. Ésta suele ser una mirada hacia lo digital de carácter más bien instrumental, a la que una generación de arquitectos más jóvenes ha tratado de mostrar que la principal transformación derivada de la incorporación de lo digital no es sólo así sino también conceptual. Para éstos, la tecnología no es sólo una herramienta sino algo que permite experimentar modos de vida, y consecuentemente han visto la necesidad, en muchos casos, de combinar su trabajo como arquitectos con reflexiones teóricas que analizan estos aspectos (como se dan en los estudios de FOA, NOX o Lynn).

4- También se debe reconocer la extensión horizontal de los medios digitales,

¹³⁸ biomórfica, en la cual se produce la síntesis entre la propia arquitectura y la biología a partir de su esencia formal, es decir, la arquitectura imita las formas que se encuentran en la naturaleza, lo que implica un acercamiento de las mismas. Un ejemplo de ello es el edificio de Kisho Kurokawa, que toma la forma de la doble hélice de ADN.

que consiste en avanzar desde las etapas iniciales del proyecto, hacia la ejecución de la obra. Incorporando recursos formales de ideación gráfica por un lado, y de fabricación automatizada por otro, además de la integración del proceso y comunicación de los actores del proyecto se establece una continuidad desde el encargo hasta la realidad física de la obra.

5- El mercado de las aplicaciones BIM está lo suficiente maduro como para tomarse seriamente la migración hacia esta tecnología. Cada solución tiene sus puntos fuertes y sus carencias. Desde el punto de vista pragmático, la clave para escoger una u otra aplicación a la hora de implementarla en un despacho profesional o en la docencia universitaria está en encontrar un punto de equilibrio entre las prestaciones del software, las necesidades propias y el apoyo que el distribuidor local nos pueda ofrecer. La cantidad de recursos de aprendizaje como cursos, tutoriales y los foros disponibles a la red puede dar una idea del apoyo que tendremos en el momento de migrar.

Por otra parte, el crecimiento exponencial que ha experimentado en los últimos años el número de soluciones que se conectan con aplicaciones BIM nos da una idea de la solvencia de esta tecnología. Por esto, es importante reconocer que implementar BIM es sobre todo una decisión estratégica que va en la dirección de mejorar la competitividad. Podemos atrasar el momento del despliegue del BIM en España un tiempo, pero tarde o temprano, el mundo de la arquitectura de aquí deberá asumir este cambio, y con toda seguridad, no se podrá llevar a término sin una inversión en investigación y formación que aproveche las sinergias entre el mundo profesional y el académico.

Siempre existe el miedo de que el talento del arquitecto o del estudiante se diluya en la complejidad creciente de las herramientas que utilizan, pero esto sólo se podrá evitar si se aprende a emplearlas en favor suyo. De hecho, tal y como se ha intentado explicar en esta conferencia, las aplicaciones basadas en

objetos han de liberarnos del peso de un sistema de trabajo basado en representaciones que hace tiempo que ha entrado en crisis al no poder dar respuesta a las necesidades reales de profesionales y estudiantes. Por otra parte, trabajar con tecnología BIM permite analizar como los componentes de un edificio se relacionan entre sí, hecho que resulta práctico y didáctico a la vez. No obstante, es evidente que no podremos sacar conclusiones sobre las consecuencias artísticas y profesionales de su implementación hasta que pase el tiempo y un buen número de escuelas y despachos empiecen a trabajar con aplicaciones BIM, pero también es cierto que las razones para no hacerlo ya están cada vez más obsoletas.

El proceso de migración será lento al principio pero luego se desarrollará de manera exponencial, tal y como pasó cuando el CAD fue sustituyendo la delineación manual. Seguramente como entonces, el mercado se deberá abastecer con estudiantes que ayuden a los profesionales o que simplemente les hagan el trabajo sucio. Pero debido a la complejidad y al interés conceptual de estas herramientas, sería una lástima que el mundo académico y colegial de esta profesión desaprovechara la oportunidad de participar

5- Para finalizar, otro aspecto importante que esta investigación ha tratado de sugerir, a partir de las cuestiones que se han recorrido y analizado, es que, las transformaciones que las herramientas digitales aportan a los estudiantes de los departamentos de expresión gráfica de las escuelas de arquitectura no sean únicamente instrumentales. Para muchos arquitectos, lo que se expresa gráficamente en un proyecto no es sólo una previsualización del edificio mediante renders sofisticados. También es un modo de expresar un proceso de trabajo, de intervenir en modos de vida que se han visto afectadas por toda una cultura dominada por la tecnología, y de comunicar una experiencia creativa que pone en juego nuevos retos que les afectan como arquitectos pero, también, como seres humanos que viven y experimentan con la velocidad de los cambios de nuestra época: **la época de lo digital.**

5.2. FUTUROS TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se enmarca en la línea de investigación sobre la relación entre arquitectura, proyecto y representación, estableciendo un análisis particular sobre lo digital en la arquitectura reciente, a través de la revisión de un grupo de arquitectos y proyectos determinados.

En este sentido, la tesis puede ser extendida en primer lugar ampliando la muestra de estudio, especialmente con arquitectos y proyectos de condiciones similares a los analizados pero que sugieran estilos de diseño similares. Como también aplicar un método similar de indagación en arquitectos y proyectos de otras características, como de distinta procedencia geográfica. Lo que sin duda enriquecería las conclusiones alcanzadas, permitiendo una comprensión más vasta y completa **de lo digital en arquitectura**.

De este modo se abre un camino específico de investigación, explorando la incidencia arquitectónica de los medios gráficos en la producción reciente.

Por otro lado, cabe además una aproximación complementaria de estudio, revisando **más en profundidad** los procesos y herramientas utilizadas. En especial la geometría fractal y su aplicación, así como hacer un análisis pormenorizado del uso de algoritmos geométricos en arquitectura.

INDICE DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1.Un ejemplo de gramática de formas de George Stiny.....	12
Ilustración 2 un ejemplo gramática formal de William J. Mitchell	13
Ilustración 3.Estudios alternativos computerizados del estudio paladiano por William J.Mitchell.....	14
Ilustración 4 Estructura técnica de un proyecto de arquitectura contenida en el formato IFC2X de IAI.....	16
Ilustración 5: Croquis a mano. Fuente Lápiz Vs. Mouse	53
Ilustración 6:axonometría. fuente: Manual tecnico de dibujo.edelvives.....	54
Ilustración 7: Perspectiva cónica. Fuente Manual de dibujo técnico edelvives ...	55
Ilustración 8: Croquis de Le Corbusier. Fuente fundación Le Corbusier	56
Ilustración 9: representación grafica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.	67
Ilustración 10: Bidireccionalidad Asociativa Revit Architecture 2010 (autodesk)	73
Ilustración 11: Contexto actual. Grafico de autor	74
Ilustración 12:Grafico de modelos independientes. Grafico del autor	76
Ilustración 13: Grafico de modelo de información unico. Grafico del autor.....	78
Ilustración 14:Comprobación de colisiones del modelo estructural i el modelo arquitectónico realizada con Navisworks.	80
Ilustración 15:Simulación de la secuencia de construcción de un edificio. Permitirá planificar aspectos como la ejecución de la estructura, aporte de materiales y personal o la gestión de residuos	83
Ilustración 16: Perspectiva del palacio de la Diputación de Pontevedra. Autor: Lansbricae.	192
Ilustración 17: Alzado Principal. Fotografía de autor.	196
Ilustración 18: Alzados laterales. Fotografía del autor	197
Ilustración 19: Sección longitudinal. Fotografía del autorIlustración 20: Sección transversal. Fotografía del autor.	197
Ilustración 21: Alzado Posterior. Fotografía del autor.....	198

Ilustración 22: Planta de cimentaciones. Fotografía del autor.....	198
Ilustración 23: Planta baja. Fotografía del autor.	199
Ilustración 24: Planta primera. Fotografía del autor.	200
Ilustración 25: Macro de escalera imperial. Fotografía del autor.	200
Ilustración 26: Fachada Principal. Fotografía del autor	201
Ilustración 27: Vista aérea del monasterio. Fotografía de Fotoaerea s.l.....	202
Ilustración 28: Claustro procesional. Fotografía del autor.	205
Ilustración 29: Nave Central de la iglesia. Fotografía del autor.....	206
Ilustración 30:El teatro Real de Madrid. Fuente: Wikipedia.....	207
Ilustración 31: El teatro Real de Madrid. Fuente: Wikipedia.....	208
Ilustración 32: Interior de la iglesia del convento de San Francisco Pontevedra. Fotografía del autor.	210
Ilustración 33:Interior del cine Victoria.Archivo municipal de Pontevedra.....	211
Ilustración 34: Perspectiva dl Hotel universo en Pontevedra. Fotografía del autor	211
Ilustración 35: Escalera imperial del gran hotel balneario de Mondaríz. Fuente archivo provincial.....	211
Ilustración 36: Gran hotel de la Toja. Fotografía del autor.....	212
Ilustración 37:Gran hotel de la Toja. Fotografía del autor.....	212
Ilustración 38: Gran Hotel balneario de Mondaríz. Fuente: Archivo provincial.	211
Ilustración 39: Estado actual (1959) Autor: Dr. Arq. Juan Argenti.....	215
Ilustración 40: perspectiva de la ampliación que se proyecta (1959) Autor: Dr. Arq. Juan Argenti.....	216
Ilustración 41:Planta semisotano. Fuente:Archivo Provincial.	217
Ilustración 42: Planta Baja. Fuente:Archivo Provincial.	218
Ilustración 43:plantas 2º, 3º y 4º. Fuente:Archivo Provincial.	218
Ilustración 44: Fachada Oeste. Fuente:Archivo Provincial.	219
Ilustración 45: Fachada Norte. Fuente:Archivo Provincial.	219
Ilustración 46: Fachada Sur. Fuente: Archivo Provincial.....	219
Ilustración 47: Sección Longitudinal. Fuente: Archivo Provincial.	220

Ilustración 48: Fachada Este. Fuente: Archivo Provincial.	220
Ilustración 49: Fachada al camino. Fuente: Archivo Provincial.	221
Ilustración 50: Secciones y estructura de Capilla. Fuente: Archivo Provincial. ...	221
Ilustración 51. Plantas y fachadas del teatro y Capilla. Fuente: Archivo Provincial.	221
Ilustración 52: El arquitecto Aguilar Argenti y el presidente de la fundación al inicio de las obras.Fuente:Fundación Camilo Jose cela	227
Ilustración 53: El arquitecto Aguilar Argenti y el presidente de la fundación al finalizar las obras. Fuente: Fundación Camilo Jose cela	228
Ilustración 54:el interior del auditorio.Fuente: Fundación CAMilo Jose Cela. ...	228
Ilustración 55: Planta baja. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.....	229
Ilustración 56: Planta primera. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.....	230
Ilustración 57. Sección longitudinal. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.	230
Ilustración 58. Fachada norte. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.	231
Ilustración 59. Fachada Sur. Fuente: Fundación Camilo Jose Cela.	231
Ilustración 60. Planta Principal. Fuente UNED.....	236
Ilustración 61. Planta baja. Fuente UNED.....	237
Ilustración 62: Planta primera. Fuente UNED.....	237
Ilustración 63: Perspectiva interior del aula. Fuente FIAB Arquitectos.....	243
Ilustración 64: Interior del aula.. Fuente FIAB Arquitectos.	244
Ilustración 65: Perspectiva exterior de la edificación. Fuente FIAB Arquitectos.	245
Ilustración 66: plano de planta. Fuente: Fiab S.L.....	246
Ilustración 67: Sección general. Fuente Fiab S.L.....	246
Ilustración 68: Alzado Norte.Fuente: Fiab S.L.....	247
Ilustración 69: Sección longitudinal con unión al antiguo edificio. Fuente: Fiab S.L.	247

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Definiciones de Estética	41
Tabla 2 CAD Vs. BIM (autor: red iberoamericana de centros de innovación en la construcción)	74
Tabla 3: diseño industrial vs. diseño arquitectónico	90
Tabla 4:Tabla cronológica respecto a Autodesk Inventor y PTC Pro/ENGINEER ..	92
Tabla 5:Tabla comparativa entre aplicaciones BIM	95
Tabla 6: Geometría utilizada. fuente: el autor.....	254
Tabla 7: complejidad geométrica. Fuente: el autor.....	258
Tabla 8: Complejidad técnica de desarrollo de proyecto para cumplir especificaciones RCCTE / CTE. Fuente: el autor.....	262
Tabla 9: CAPACIDA ANALITCA DEL PROYECTO: Fuente: el autor.....	264
Tabla 10: Uso de CAD/CAM. Fuente: el autor.....	264

BIBLIOGRAFÍA

(Formato ISO 690)

ACKERMAN, J. 2003. *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry.* Milán : Electa, 2003.

ALSHAWI, M & FARAJ, I. 2002. *Integrated construction environments: technology and implementation Construction innovation.* Nueva York : MCB up Ltd, 2002.

ANDERSEN, B. 1998. *Business process improvement toolbox.* Milwaukee : ASQ Quality Press, 1998.

ARGENTI NAVAJAS, Juan. 1952. *Tesis Doctoral: Ampliación del monasterio de los Reales Padres Mercedarios de Poio.* Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, 1952.

ARISTIDES, A, REQUICHA, G y TIVOLE, B. 1982. *Mathematical foundations of constructive solid geometry.* s.l. : PAP, 1982.

ARNHEIM, R. 1989. *Arte y percepción visual.* Madrid : Alianza, 1989.

BIM wars. **Gerfen, K, Manfra, L. 2007.** 10, Washington, D.C. : s.n., 2007, Architect, Vol. 96, págs. 57-60.

BRUSCATO PORTELLA, U. 2006. *De lo digital en arquitectura.* Barcelona : Universidad Politécnica de Catalunya, 2006.

CHING, F. 2008. *Arquitectura: Forma y Espacio y orden.* Barcelona : Gustavo Gili, 2008.

CHOO, S.Y. 2004. *Study on Computer-Aided Design Support of Traditional Architectural Theories.* Munich : Technische Universität München, 2004.

COLOMA PICÓ, E. 2008. *Introducción a la tecnología BIM*. Barcelona : Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I Secció Geometria Descriptiva Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, 2008. ISBN-13: 978-84-95249-44-9.

Conflictos entre titulados: mestres de obras e arquitectos na cidade de Vigo (1800-1925). **IGLESIAS VEIGA, X.M.R. 1998.** 2, 1998, Boletín del Instituto de Estudios Vlgueses, págs. 185-203.

Conversando con Peter Eisenman. Estrategias de proyecto y herramientas de representación. **GARCIA-HIPOLA, M. 2009.** 14, Madrid : s.n., 2009, Revista EGA, págs. 25-31.

COSTA, M. 2008. *Analogías biológicas en la arquitectura del acercamiento biónico hacia los paradigmas de lo biodigital*. Barcelona : UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CATALUNYA, 2008.

DE MESA, A. 2000. *Análisis Geométrico de Formas Arquitectónicas Complejas*. Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 2000.

DOLLENS, D. 2002. *De lo digital a lo analógico*. Barcelona : Gustavo Gili, 2002.

ESTEVEZ, A. 2002. El nuevo proyectar Cibernético-digital. [En línea] 17 de Noviembre de 2002. [Citado el: 14 de Junio de 2011.]
<http://cumincades.scix.net/data/works/att/dc85.content.pdf>.

FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, X. 1995. *Arquitectura del eclecticismo en Galicia (1875-1914)*. *Edificación institucional y religiosa*. s.l. : Universidade da Coruña-Xunta de Galicia, 1995. Vol. I.

FORTES BOUZÁN, X. 1993. *Historia de la ciudad de Pontevedra*. La coruña : Biblioteca Gallega, 1993.

FORTES BOUZAN, X. 1989. *Rodríguez Sesmeros, un arquitecto municipal olvidado*. Pontevedra : Diputación de Potevedra, 1989.

- GARCÍA, W. 1988.** *Ayuntamientos de España*. Madrid : Espasa Calpe, 1988.
- GARRIDO RODRÍGUEZ, X. 1974.** *Jenaro de la Fuente y Domínguez*. Santiago de Compostela : Gran Enciclopedia Gallega, 1974.
- GIANNETTI, C. 2002.** *Estética Digital. Sintonía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona : ACC L'Angelot, 2002.
- GIEDION, S. 2009.** *Espacio, tiempo y arquitectura: el futuro de una nueva tradición*. Barcelona : Reverté, 2009. ISBN 978-84-291-2117-9.
- GIULINAO, P. 2004.** *Lapiz VS. Mouse*. Bueno Aires : Universidad de Belgrano, 2004.
- HART, E.** *The creative loop. How the brain makes a mind*. s.l. : Addison-Wesley.
- HAÛTECOEUR, L. 1950.** *Histoire de l'Architecture Classique en France*. Paris : A. et J. Picard et Cié, 1950.
- HERNANDO, J. 1989.** *Arquitectura en España, 1770-1900*. Madrid : Cátedra, 1989.
- IBELINGS, H. 1998.** *Supermodernismo. Arquitectura en la era de la globalización*. Barcelona : Gustavo Gili, 1998.
- IZQUIERDO GRACIA, P.C. 1998.** *Evolución histórica de los estudios, competencias y atribuciones de los aparejadores y arquitectos técnicos*. Madrid : Dykinson, 1998.
- JENCKS, C. 2007.** *Michael Weinstock, Critical Modernism: Where is Post-modernism Going? What is Post-modernism?* Boston : Wiley, John & Sons, 2007.
- . **2002.** *The New paradigm in architecture: the language of Post-Modernism*. New Haven : Yale University Press, 2002.

JUEGA PUIG, J., PEÑA SANTOS, A., SOTELO RESURRECCIÓN, E. 1995.

Pontevedra, villa amurallada. Pontevedra : Diputación Provincial de Pontevedra, 1995.

Junge R., Steinmann.R y Beetz K. 1997. *A Dynamic Product Model-A base for distributed applications in the CAAD futures.* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1997.

La recepción de modelos franceses en la arquitectura ecléctica: Alejandro Rodríguez-Sesmero. 2000. 13, Madrid : UNED, 2000, Espacio, Tiempo y Forma., Vol. VII, págs. 361-400.

LIEBICH, R. 1998. *Product Data Model for Interoperability in an Distributed Environment in CAAD futures.* Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1998.

MAUNULA, A. 2008. *The implementation of building information modeling (BIM).* Helsinki : Helsinki University of Technology SimLab, 2008.

MILLS, E. 2007. *La gestión del Proyecto en Arquitectura.* Barcelona : Gustavo Gili, 2007.

MONEO, R. 1976. *Comentarios sobre dibujos de 20 arquitectos actuales.* BARCELONA : ETSAB, 1976.

MONTANER, J. 1993. *Después del movimiento moderno. Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX.* Barcelona : Gustavo Gili, 1993.

MONTES SERRANO, C. 1992. *Representación y Análisis Formal: lecciones de Análisis de formas.* Valladolid : Universidad de Valladolid, 1992.

MOON, K. 2003. *Modeling messages: the architect and the mode.* s.l. : Thames and Hudson, 2003.

MUÑOZ COSME, A. 2008. *El proyecto de arquitectura. Concepto, proceso y representación.* Barcelona : Reverté, 2008.

NAVASCUÉS PALACIO, P. 1982. *Influencia francesa en la arquitectura madrileña del siglo XIX: la etapa Isabelina.* Madrid : Archivo Español de Arte, 1982.

Negroponte, Nicholas. 1970. *The Architecture Machine – Toward a more Human Environment.* Cambridge : The MIT Press, 1970.

NEUFERT, E. 2008. *Arte de proyectar en arquitectura.* Barcelona : Gustavo Gili, 2008.

Parametricism. A New Global Style for Architecture and Urban Design.

Schumacher, P. AD Architectural Design - Digital Cities, Vol. 79.

PARENTE, A. 1999. *A era das tecnoloxías do Virtual.* São Paulo : Ed.34, 1999.

PELLEGRINO, P. 1999. *Arquitectura e informática.* Barcelona : Gustavo Gili, 1999.

PUEBLA PONS, J. 2000. *Neovanguardias y Representación Arquitectónica.* Barcelona : ETSAB, 2000.

Rahim, A. 1994. *Catalytic Formations: Architecture and digital design.* s.l. : MIT Press, 1994.

SA BRAVO, HIPOLITO. 1995. *Nonasterio de San Juan De Poyo.* Madrid : Everest, 1995. ISBN 9788444148984.

SAINZ, J. 1990. *El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico.* Madrid : Nerea, 1990.

SÁNCHEZ BAUTISTA, J.M. 1996. *El ordenador en la didáctica del dibujo técnico.* Valencia : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, 1996.

SCHNEIDER, H. 2008. *Manual practico de dibujo técnico.* s.l. : Reverte, 2008. ISBN 9788429114515.

SCHODECK, D. 2008. *Dynamic digital representations in architecture.* Londres : Taylor & Francis, 2008.

SPUYBROEK, L. 2004. *NOX, Machining Architecture*. Londres : Thames & Hudson, 2004.

STEELE, J. 2001. *Arquitectura y Revolución Digital*. Barcelona : Gustavo Gili, 2001.

SZALAPAJ, P. 2005. *ntemporary architecture and the digital design process*. s.l. : Architectural Press, IMT, 2005.

To design versus to understand design: the role of graphic representations andverbal expressions. **ULUSOY, Z. 1999.** 2, 1999, Vol. 20, págs. 123-130.

V.V.A.A. 1985. *El monasterio de Poyo*. Madrid : Everest, 1985. ISBN 9788424148980.

V.V.A.A. 2004. *Dibujo a mano alzada para arquitectos*. Madrid : Parramon, 2004. ISBN 9788434225497.

WEINSTOCK, M. 2009. *The architecture of emergence: the evolution of form in nature and civilisation*. Boston : Wiley, John & Sons., 2009.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

(Formato ISO 690)

Abler, F. 2006. Expressive 3D Components for Building Simulation and BIM.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2006/issue_25.html

AecMagazine 2010. Dassault Systemes takes aim.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=153&Itemid=37.

Architects, E. 2010. Keynote Manager.

http://www.emc2architects.com/revit_tools.html

Arnold, J. A. 2007. Tectonic Vision and Products.

<http://www.tectonicbim.com>

Artra 2010. Artra Desktop.

<http://www.artrainc.com>

Autodesk 2010. AUGI/AEC Edge.

<http://www.augiaecedge.com>.

Autodesk 2009. Revit Model Style Guide 2.1.

http://style.guides.s3.amazonaws.com/Revit_Model_Style_Guide_v2.zip

Autodesk 2008. BIM and Visualitzation.

[http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_bim_and_visualization_mar08.p
df](http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_bim_and_visualization_mar08.pdf)

Autodesk 2008. BIM and Digital

Fabrication.[http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_bim_and_digital_fab
rication_mar08.pdf](http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_bim_and_digital_fabrication_mar08.pdf)

Autodesk 2008. BIM and API Exptension.

http://images.autodesk.com/adsk/files/revit_bim_and_api_extensions_mar08.pdf

Autodesk 2008. Building Information Modeling for Sustainable Design.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_for_sustainable_design_oct08.pdf

Autodesk 2007. BIM Concept to Completion.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_concept-to-completion.pdf

Autodesk 2007. BIM - Small, Medium... Extra, Large!.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_worksharing_jan07_1_.pdf

Autodesk 2007. Introducing BIM into a Small-Firm Work Enviroment.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_for_small_firms_feb07_1_.pdf

Autodesk 2007. Transitioning to BIM.

http://images.autodesk.com/adsk/files/transitioning-to-bim_jan07_1_.pdf

Autodesk 2007. BIM for Interior Design.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_for_interior_design_jan07_1_.pdf

Autodesk 2007. BIM and Project Planning.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_project_planning_feb07_1_.pdf

Autodesk 2007. BIM and Cost Estimating.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_cost_estimating_jan07_1_.pdf

Autodesk 2007. Return on Investment with Autodesk Revit.

http://images.autodesk.com/adsk/files/4301694_Revit_ROI_Calculator.zip

Autodesk 2007. Parametric Building Modeling: BIM's Foundation.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_parametric_building_modeling_jan07_1_.pdf

Autodesk 2006. BIM and Facilities Management.

http://fmdesktop.net/bim_and_facilities.pdf

Autodesk Labs 2009. Create 3D prints of Autodesk Revit models.

http://labs.autodesk.com/utilities/revit_stl

Autodesk Labs 2009. Analyze the effects of solar radiation on various surfaces of your conceptual building model.

<http://labs.autodesk.com/utilities/ecotect>

Autodesk, I. 2008. Results through Integrated Project Delivery and Building Information

Modeling.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_and_ipd_whitepaper.pdf

Autodesk, I. 2007. BIM's Return on Investment.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_roi_jan07_1_.pdf

Bachelder, D. 2010. Driving Construction Project Success through Neutral, Trust-Based Collaboration.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_55.html

**Balding, J. J. 2009. Incorporating Innovative and Immersive Technologies:
Changing the Art of
Design.**

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009/InnovativeTechnologies.html>

Ballard, G. 1999. Improving Work Flow Reliability.

<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Ballard.pdf>

Ballesty, S. 2007. Adopting BIM for facilities management.

http://www.construction-innovation.info/images/CRC_Dig_Model_Book_20070402_v2.pdf

Ballesty, S. 2007. FM as a Bussines Enabler. <http://www.construction-innovation.info/images/pdfs/PublicPublication/CRC%20FM%20Report%20Feb07.pdf>

Becerik-Gerber, B., S. Rice 2010. The Perceived Value of Building Information Modeling In TheU.S. Building Industry.

http://www.itcon.org/data/works/att/2010_15.content.02423.pdf

**Becerik-Gerber, B., S. Rice 2009. The Value of Building Information Modeling:
Can We Measure the ROI of BIM?.**

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_47.html

Bedrick, J. 2008. Organizing the Development of a Building Information Model.

<http://www.aecbytes.com/feature/2008/MPSforBIM.html>

Bedrick, J. 2005. BIM and Process Improvement.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2005/issue_20.html

Bernstein, H. M., H. M. Bernstein, J. E. Gudgel 2010. The Business Value of BIM in Europe.

http://images.autodesk.com/adsk/files/business_value_of_bim_in_europe_smr_final.pdf

Bernstein, P. G. 2004. Going Further: Process Evolution in the Building Industry.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_2.html

Bernstein, P. G., J. H. Pittman 2004. Barriers to the Adoption of the Building Information Modeling in the Building Industry.

http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_barriers_wp_mar05.pdf

Bhatt, J. 2006. The BIM Difference.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2006/issue_23.html.

Birx, G. W. 2007. BIM Evokes Revolutionary Changes to Architecture Practice at Ayers/Saint/Gross.

<http://www.aia.org/aiarchitect/thisweek05/tw1209/tw1209changeisnow.cfm>

BLIS 2007. Building Lifecycle Interoperable Software.

<http://www.blis-project.org/index2.html>

Boryslawski, M. 2006. Building Owners Driving BIM: The Letterman Digital Arts Center Story.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/LDAC_story.html

Boutwell, S. 2008. Adoption of Green Technologies in the Buildings/Facilities

Sector: A Market

Perspective.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_39.html

Bozdoc, M. 2007. The History of CAD.

<http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm>

Brewster, M. 2010. From Sketch to BIM and Back Again Using SketchBook Pro and ArchiCAD.

<http://www.aecbytes.com/tipsandtricks/2010/issue49-archicad.html>

BuildingSMART 2010. Why BuildingSMART?.

<http://buildingsmart.org.au/why-buildingSMART> BuildingSMART 2010. How

BuildingSMART?.

<http://buildingsmart.org.au/how-buildingSMART>

BuildingSMART 2010. Model - Industry Foundation Classes (IFC).

<http://www.buildingsmart.com/bim>

Campbell, D. A. 2006. Modeling Rules.

http://www.architectureweek.com/2006/1011/tools_1-1.html

CASE Design, I. 2009. Conceptual Design Modeling in Autodesk Revit Architecture 2010.

http://images.autodesk.com/adsk/files/revitarch10_whitepaper_conceptual_design_modeling.pdf

Cheng, R. 2006. Questioning the Role of BIM in Architectural Education.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2006/issue_26.html

CIFE, CURT 2007. VDC/BIM Value survey result.

<http://cife.stanford.edu/VDCSurvey.pdf>

Cirbes, S. 2010. Type versus Instance Parameters in Revit: When to Use What?.

<http://www.aecbytes.com/tipsandtricks/2010/issue49-revit.html>

CIS/2 2007. CIMSTEEL Integration Standards.

<http://www.cis2.org>

Comunity, A. D. 2007. DWF: The Best File Format for Published Design.

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=8675679>

CORENET 2007. Integrated Plan Checking Systems.

<http://www.corenet.gov.sg>

Corke, G. 2009. BIM for fabrication.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=278&Itemid=37

Corke, G. 2007. Nemetschek embraces BIM.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=188&Itemid=36

Corke, G. 2007. Revit Structure 2008.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=174&Itemid=32

CSIRO 2007. Building & Construction.

<http://www.csiro.au/science/ps2oz.html>

Dakan, M. 2006. GSA's BIM Pilot Program Shows Success.

<http://aec.cadalyst.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=359335>

Day, M. 2009. Introducing Bonzai3D.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=323&Itemid=32

Day, M. 2008. Green buildings with

Ecotect.http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=215&Itemid=32

Day, M. 2007. Autodesk World Press Day.

<http://www.aecmag.com/index.php?option=content&task=view&id=163>

Day, M. 2006. Interview: Huw Roberts, Bentley.

<http://aecmag.com/index.php?option=content&task=view&id=140>

Day, M. 2002. Intelligent Architectural Modeling.

http://www.caddigest.com/subjects/aec/select/Intelligent_modeling_day.htm

Deutsch, R. 2010. Notes on the Synthesis of BIM.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_51.html

DHUB 2010. Programa de Laboratori de Fabricació.

<http://urbano.www.dhub-bcn.cat/node/109>

Dickens, L. M. 2010. 21 Building Systems: Toward a Rational Taxonomy in Architecture.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_50.html

Digital Building Solutions 2010. BIM Highway Content Manager.

<http://www.digitalbuildingsolutions.com/index2.html>

Digital Vision Automation 2004. AutoCAD/ArchiCAD Cross-training.

<http://www.digitalvis.com/pdfs/support/tipstricks/Cross%20Training.pdf>

Dillon, M. 2006. My Position on "Revit vs. ADT".

<http://modocrmadt.blogspot.com/2006/04/my-position-on-revit-vs-adt.html>

Douglas, A. 2010. Collaborating in the New AEC World.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_52.html

Dunston, P. S., P. S. Dunston, J. D. McGlothlin 2007. An Immersive Virtual Reality Mock-up for Design Review of Hospital Patient Rooms.

http://www.engr.psu.edu/convr/proceedings/papers/01_Dunston_submission_45.pdf

Eastman, C. 2009. What is BIM?.

[http://bim.arch.gatech.edu/?id=402.](http://bim.arch.gatech.edu/?id=402)

Eastman, C., Y.-S. Yeong, R. Sacks, I. Kaner 2010. Development of National BIM Standard: Use Cases for Architectural Precas.

http://dcom.arch.gatech.edu/pcibim/documents/DEVELOPMENT_OF_NATIONAL_BIM_STANDARD.pdf

Eric Lamb, D. R., A. Khanzode 2009. Transcending the BIM Hype: How to Make Sense and Dollars from Building Information Modeling.

[http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_48.html.](http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_48.html)

Factory, R. 2010. BIM UK Standards.

<http://revitfactory.com>

FIATECH 2007. aecXML.

<http://www.fiatech.org/projects/idim/aecxml.htm>

Fischer, J. K. & M. 2009. Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions.

<http://cife.stanford.edu/online.publications/WP097.pdf>

FMI/CMAA 2005. FMI/CMAA 6th Annual Survey of Owners.

http://cmaanet.org/user_images/owners_survey_6.pdf

Folkestad, J. E., D. Sandlin 2007. Digital construction: Utilizing three dimensional (3D) computer models to improve constructability.

www.cm.caahs.colostate.edu/Faculty_and_Staff/folkestad/PDF/Folkestad%20&%20Sandlin%20IEMS%202005.pdf

Forester, J., A. Howell 2005. A Different Approach to Using IFCs to Facilitate Interoperability in the Building Industry.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2005/issue_15.html

France, C. 2010. BIM and the Cloud.

http://www.aecbytes.com/feature/2010/BIM_Cloud.html

Frausto-Robledo, A. 2010. In-Depth with ArchiCAD 14 – Graphisoft talks to Architosh.

<http://architosh.com/2010/05/in-depth-with-archicad-14-graphisoft-talks-to-architosh>

Frausto-Robledo, A. 2010. Vectorworks 2011 – A Preview in Boston.

<http://architosh.com/2010/09/vectorworks-2011-a-preview-in-boston>

Frausto-Robledo, A. 2009. In-Depth: Looking at ArchiCAD 13 with Delta Server Technology.

<http://architosh.com/2009/09/in-depth-looking-at-archicad-13-with-bim-server>

Gallaher, M. P., A. C. O'Connor, J. L. Dettbarn, L. T. Gilday 2004. Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry.

<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build04/PDF/b04022.pdf>

Gallelo, D. 2008. The New –Must Have||—The BIM Manager.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_34.html

Gallelo, D. 2006. The Shape of Things to Come.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2006/issue_24.html

Gallelo, D. 2004. A Darwinian Shake-out in the Building Industry.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_1.html

Geertsema, C., J. G. E. Gibson, D. Ryan-Rose 2003. Emerging Trends of the Owner-Contractor Relationship for Capital Facility Projects from the Contractor's Perspective.

http://www.ce.utexas.edu/rg/ccis/a_ccis_report_32.pdf

Gennaccaro, F. P. 2010. Constructing BIM Education in the 21st Century.

<http://architosh.com/2009/03/viewpoint-constructing-bim-education-in-the-21st-century>

Georgia Tech-College of Architecture 2010. Building Information Modeling (BIM) for Precast Concrete. Part A: Rosewod Experiment. Goals, Methods, Execution and Results.

http://dcom.arch.gatech.edu/pcibim/documents/bim4pc_Part_A_-_Rosewood_Experiment.pdf

Georgia Tech-College of Architecture 2010. Building Information Modeling (BIM) for Precast Concrete. Part B: Data Interoperability Benchmark Test.

http://dcom.arch.gatech.edu/pcibim/documents/bim4pc_Part_B_-_Benchmark_Test.pdf

Georgia Tech-College of Architecture 2010. Building Information Modeling (BIM) for Precast Concrete. Part C: Information Delivery Manual for Architectural

Precast. http://dcom.arch.gatech.edu/pcibim/documents/bim4pc_Part_C_-_Information_Delivery_Manual.pdf

Georgia Tech-College of Architecture 2007. GSA Project - BIM Enabled Design Guide Automation.

<http://dcom.arch.gatech.edu/gsa>

Gheorghiu, R., Hooke, GoroVT 2010. Presentación y comentario sobre Revit Structure.

<http://www.a3d.es/forum/viewtopic.php?t=1642&sid=43edb4514638052742c5304cf7af4eac>

Goldstein, H. 2001. 4D: Science Fiction or Virtually Reality?.

<http://www.bal4.com/news/2001-04-16-construction.pdf>

Green, R. 2010. Autodesk Inventor 2011.

http://www.cadalyst.com/cad/inventor/autodesk-inventor-2011-13508?page_id=1

Green, R. 2010. Peer-to-Peer Training.

<http://www.cadalyst.com/management/peer-peer-training-13469>

Green, R. 2010. Your New CAD Management Plan.

<http://www.cadalyst.com/management/your-new-cad-management-plan-13468>

Green, R. 2005. Software strategy: BIM comparison: how does BIM software stack up with the 3D model concept?.

[http://aec.cadalyst.com/aec/article/article Detail.jsp?id=133495](http://aec.cadalyst.com/aec/article/article%20Detail.jsp?id=133495)

Gregoire, D. 2010. REVIT has Totally Changed my Deliverable.

<http://revitrocks.blogspot.com/2010/05/revit-has-totally-changed-my.html>

Grohoski, C. 2006. Virtual Reality Isn't Just For Gamers Anymore.

<http://www.webwire.com/ViewPressRel.asp?ald=15849>

GSA 2007. GSA Performance-Based Acquisition.

[www.gsa.gov/Portal/gsa/ep/channelView.do?pageTypeId=8203&channelPage=%252Fep%252Fchannel%252FgsaOverview.jsp&channelId=13077.](http://www.gsa.gov/Portal/gsa/ep/channelView.do?pageTypeId=8203&channelPage=%252Fep%252Fchannel%252FgsaOverview.jsp&channelId=13077)

GSA 2006. 3D-4D Building Information Modeling.

<http://www.gsa.gov/bim>

Guttman, M. 2005. buildingSMART (get over it).

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2005/issue_17.html

Haymaker, J., M. Fischer 2007. Challenges and Benefits of 4D Modeling on the Walt Disney Concert Hall Project.

<http://cife.stanford.edu/online.publications/WP064.pdf>

Hendrickson, C. 2003. Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders Version 2.1.

<http://www.ce.cmu.edu/pmbook>

Henley, R. 2007. Five steps to better project delivery.

http://aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=156&Itemid=36&limit=1&limitstart=0

Hobaux, P. 2005. The SABLE Project: Towards Unification of IFC based Product Model Servers.

http://www.iai.no/2005_buildingSMART_oslo/Session%2007/SABLE_ImplementerWS.pdf

Howell, G. A. 1999. What Is Lean Construction?.

<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Howell.pdf>

Institute, L. C. 2010. Readings in Lean Construction.

<http://www.leanconstruction.org/readings.htm>

Katz, N. C. 2007. Parametric Modeling in AutoCAD.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2007/issue_32.html

Khemlani, L. 2010. Revit's New Server and Conceptual Energy Analysis Capabilities.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2010/RevitServer_CEA.html

Khemlani, L. 2010. ArchiCAD 14.

<http://www.aecbytes.com/review/2010/ArchiCAD14.html>

Khemlani, L. 2010. Tekla Structures 16.

<http://www.aecbytes.com/review/2010/TeklaStructures16.html>

Khemlani, L. 2010. Scia Engineer.

<http://www.aecbytes.com/review/2010/SciaEngineer.html>

Khemlani, L. 2010. Trelligence Affinity: Extending BIM to Space Programming and Planning.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2010/TrelligenceAffinity.html>

Khemlani, L. 2009. Sutter Medical Center Castro Valley: Case Study of an IPD Project.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009/Sutter_IPDCaseStudy.html

Khemlani, L. 2009. Collaboration, Project Management, and Project Information Management Solutions in AEC.

http://www.aecbytes.com/feature/2009/Collaboration_PM_PIM_Solutions.html

Khemlani, L. 2009. Sustainable Design Tools Exhibited at AIA 2009.

http://www.aecbytes.com/feature/2009/AIA2009_EnergyApps.html

Khemlani, L. 2009. SmartGeometry 2009 Conference Day.

<http://www.aecbytes.com/feature/2009/SmartGeometry2009.html>

Khemlani, L. 2009. ArchiCAD 13.

<http://www.aecbytes.com/review/2009/ArchiCAD13.html>

Khemlani, L. 2009. Bentley Architecture V8i.

<http://www.aecbytes.com/review/2009/BentleyArchV8i.html>

Khemlani, L. 2009. Solibri Model Checker.

<http://www.aecbytes.com/review/2009/SolibriModelChecker.html>

Khemlani, L. 2008. Autodesk and Bentley's Unprecedented Interoperability Agreement.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/AutodeskBentleyAgreement.html>

Khemlani, L. 2008. Technology Adoption and Implementation at HOK.

http://www.aecbytes.com/feature/2008/HOK_CaseStudy.html

Khemlani, L. 2008. Autodesk NavisWorks 2009.

<http://www.aecbytes.com/review/2008/NavisWorks2009.html>

Khemlani, L. 2008. Revit Structure 2008.

<http://www.aecbytes.com/review/2007/RevitStructure2008.html>

Khemlani, L. 2008. Allplan BIM 2008 Architecture.

<http://www.aecbytes.com/review/2008/AllplanBIMArch.html>

Khemlani, L. 2007. Bentley's "BIM for Green Buildings" Executive Summit.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2007/BentleyBIMSummit.html>

Khemlani, L. 2006. Visual Estimating: Extending BIM to Construction.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/VisualEstimating.html>

Khemlani, L. 2006. AIA CBSP Symposium on BIM for Building Envelope Design and

Performance.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/AIA-CBSP_BIM.html

Khemlani, L. 2006. Use of BIM by Facility Owners: An "Expositions" Meeting.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/Expositions_meeting.html

Khemlani, L. 2006. 2006 2nd Annual BIM Awards Part 1.

http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2006/BIM_Awards.html

**Khemlani, L. 2005. Prefabrication of Timber Buildings based on Digital Models:
A Perspective from Norway.**

http://www.aecbytes.com/feature/2005/Norway_prefab.html

Khemlani, L. 2005. Multi-Disciplinary BIM at Work at GHAFARI Associates.

http://www.aecbytes.com/feature/2005/Ghafari_study.html

**Khemlani, L. 2005. CORENET e-PlanCheck: Singapore's Automated Code
Checking System.**

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2005/CORENETePlanCheck.html>

Khemlani, L. 2004. The IFC Building Model: A Look Under the Hood.

<http://www.aecbytes.com/feature/2004/IFCmodel.html>

Khemlani, L. 2004. Autodesk Revit: Implementation in Practice.

<http://www.ideateinc.com/whitepapers/bim/Revit%20Implementation.pdf>

Koch, D. 2009. AutoCAD Architecture 2009.

<http://architects-desktop.blogspot.com/2008/02/autocad-architecture-2009-part-1.html>

**Koskela, L. 1992. Application of the New Production Philosophy to
Construction.**

<http://cife.stanford.edu/online.publications/TR072.pdf>

Laiserin, J. 2008. Comparing Pommes and Naranjas.

<http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>

Lerner, N. 2007. Beyond 3D.

[http://www.aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=192
&Itemid=37&limit=1&limitstart=0](http://www.aecmag.com/index.php?option=com_content&task=view&id=192&Itemid=37&limit=1&limitstart=0)

Letourneau, L. 2008. Successful IT and Software Adoption in an A/E Firm.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_42.html

LIFT Architects 2010. Using a Wii Nunchuck to Control Grasshopper.

<http://www.liftarchitects.com/journal/2009/9/8/using-a-wii-nunchuck-to-control-grasshopper.html>

Light, D. 2010. Hok BIM Solutions blog.

<http://hokbimsolutions.blogspot.com>

Lighthart, B. 2010. BIM from Thirty Thousand Feet.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_56.html

Locking, P. 2010. 2011 Parameter Locking.

<http://forums.autodesk.com/t5/Autodesk-Revit-Architecture/2011-Parameter-Locking/td-p/2748170>

Maplab 2010. Mental Ray Materials Repository.

<http://mrmaterials.com>

McDuffie, T. 2007. BIM: Transforming a Traditional Practice Model into a Technology-Enabled Integrated Practice Model.

http://www.aia.org/nwsltr_pa.cfm?pagename=pa_a_200610_bim

McGraw-Hill Construction 2010. Green BIM. How Building Information Modeling is Contributing to Green Design and Construction.

http://images.autodesk.com/adsk/files/mhc_green_bim_smartmarket_report_%282010%29.pdf

McClean, D. 2010. Performance Analysis Technology and Radical Design Change for Carbon Neutrality.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_54.html

Munroe, C. 2007. Construction Cost Estimating.

<http://www.aspenational.com/CONSTRUCTION%20Cos%20ESTIMATING.pdf>

Napier, B., K. J. Connolly, F. Jernigan 2009. Building Information Modeling. A report on the current state of BIM technologies and recommendations for implementation.

ftp://doafpt04.doa.state.wi.us/master_spec/DSF%20BIM%20Guidelines%20&%20Standards/ BIM%20Findings%20and%20Recommendations%20Report.pdf

Núñez, A., F. Buill, F. Muñoz 2007. Comportamiento de un Sensor Láser Escáner.

<http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/646/1/articulo.pdf>

Objects Online 2010. Objects Online BEM Repository.

<http://www.objectsonline.com>

Omniclass 2010. Omniclass: A Strategy for Classifying the Built Environment.

<http://www.omniclass.org>

Onuma 2010. Onuma BIM tubes.

<http://onuma.com/products/BimTube.php>

Onuma 2010. Onuma Web Server Product.

<http://onuma.com/products/BimDataApi.php>

Onuma, K. G., D. Davis 2010. Integrated Facility Planning using BIM Web Portals.

http://onuma.com/BIM/FFC_BIM_Portals_Onuma.pdf

Parch 2005. Revit vs ArchiCAD.

http://www.parch.com/images/pdfs/revit_v_archicad.pdf

Peterson, M., S. Baadkar 2008. The Workflow Between Revit Architecture and Autodesk Inventor.

http://www.aecbytes.com/tipsandtricks/2008/issue35-revit_inventor.html

Planning, B. for Training 2010. Planning and Budgeting for Training.

<http://clubrevit.com/?p=972>

Post, N. M. 2002. Movie of Job that Defies Description Is Worth More Than A Million Words.

<http://enr.construction.com/features/buildings/archives/020408.asp>

Real, L. 2010. Revit Structure - Interferencia de Armaduras.

<http://lucreciareal.blogspot.com/2010/05/revit-structure-interferencia-de.html>

Roberts, H. W. 2004. The Importance of Parametrics in Building Information Modeling.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_5.html

Rocha, L. M. 2004. BIM, Change, and Leadership—A Call to Arms.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_6.html

Roe, A. 2002. Building Digitally Provides Schedule, Cost Efficiencies: 4D CAD is Expensive but Becomes More Widely Available.

<http://enr.construction.com/features/technologyconst/archives/020225b.asp>

Rundell, R. 2007. How can BIM benefit facilities management?.

<http://www.cadalyst.com/cad/building-design/1-2-3-revit-bim-and-fm-3432>

Rundell, R. 2007. How the IFC is being used to facilitate data exchange for U.S. federal government projects.

<http://www.cadalyst.com/cad/building-design/bim-and-us-gsa-1-2-3-revit-tutorial-3480>.

Sacks, R., C. Eastman, G. Lee, D. Orndorff 2010. A Target Benchmark of the Impact of Three- dimensional Parametric Modeling in Pre-cast Construction.

<http://dcom.arch.gatech.edu/pcibim/documents/sacks-eastman-lee-orndorff.pdf>

Sawyer, T., T. Grogan 2002. Finding The Bottom Line Gets A Gradual Lift From Technology.

<http://enr.construction.com/features/bizlabor/archives/020812a.asp>

Sciences, N. I. O. B. 2007. National BIM Standard.

http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf

Seletsky, P. 2008. The Digital Design Ecosystem: Toward a Pre-Rational Architecture.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_37.html

Seletsky, P. 2006. Questioning the Role of BIM in Architectural Education: A Counter-Viewpoint.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2006/issue_27.html

Seletsky, P. 2005. Digital Design and the Age of Building Simulation.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2005/issue_19.html

Seletsky, P. 2004. Goodbye CAD. Goodbye BIM. Hello PEN.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_3.html

Shah, R. 2009. BIM Technology Adoption and Implementation at MAAP.

http://www.aecbytes.com/feature/2009/MAAP_study.html

Stafford, S. 2010. Data Embedded in Revit.

<http://revitoped.blogspot.com/2010/10/data-embedded-in-revit.html>

Stebbins, J. 2007. Successful BIM Implementation.

http://www.digitalvis.com/pdfs/Successful_BIM_Implementation.pdf

Stephens, S. 2007. Crowding the Marquee.

<http://archrecord.construction.com/practice/firmCulture/0701crowding-1.asp>

Sullivan, C. C. 2007. Integrated BIM and Design Review for Safer, Better Buildings: How Project Teams Using Collaborative Design Reduce Risk, Creating Better Health and Safety in Projects.

<http://construction.com/CE/articles/0706navis-1.asp>

Tammik, J. 2010. The Building Coder.

<http://thebuildingcoder.typepad.com/blog>

Tardif, M. 2009. Looking Beyond BIM to Business Information: The Role of agcXML in Streamlining Information Exchange.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_49.html

Teicholz, P. 2004. Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_4.html

Thomson, D., R. Miner 2006. Building Information Modeling - BIM: Contractual Risks are changing with Technology.

<http://www.aepronet.org/ge/no35.html>

Tiwari, S., J. Odelson, A. Watt, A. Khanzode 2009. Model Based Estimating to Inform Target Value Design.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009/ModelBasedEstimating.html>

Tobin, J. 2008. AtomicBIM: Splitting Data to Unleash BIM's Power.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/atomicBIM.html>

Tobin, J. 2008. Proto-Building: To BIM is to Build.

<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>

Tulika Majumdar, Martin A. Fischer², B. R. S. 2006. Conceptual Design Review with a Virtual Reality Mock-Up Model.

<http://bimex.wikispaces.com/file/view/Majumdar+et+al.,+2006.pdf>

Valderrama, F. 2009. Dejad que Florezcan Mil Din-A4.

<http://descarga.soft.es/pdf/Varios/Dejad%20que%20florezcan%20mil%20DIN-A4.pdf>

Valderrama, F. 2005. Intercambio de Mediciones entre Allplan y Presto.

http://descarga.soft.es/pdf/Varios/Allplan_Presto.pdf

Various 2009. Autodesk University Conferences.

<http://au.autodesk.com>

Vectorworks 2010. Vectorworks 2011. What's New Brochure.

http://download2.nemetschek.net/www_misc/2011/VW2011_whats_new_brochure.pdf

Vectorworks 2010. Vectorworks 2011 Feature Demos.

<http://www.nemetschek.net/library/index.php?movie=2011movies>

Vectorworks 2010. Vectorworks Guides & Publications.

<http://www.nemetschek.net/training/guides.php>

Vectorworks 2010. Vectorworks 2011 Feature Demos.

<http://www.nemetschek.net/library/index.php>

Vectorworks 2009. 3D Modeling in Vectorworks, Second Edition Sample.

http://download2.nemetschek.net/www_misc/2009/vectorpress/3DModeling_sample.pdf

Vectorworks 2009. Vectorworks 2010 Feature Demos.

<http://www.nemetschek.net/library/index.php?movie=2010movies>

Várkonyi, V. 2010. Next Evolution of BIM: Open Collaborative Design Across the Board.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2010/issue_53.html

Whaley, M. 2009. There is NO IPD

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2009/issue_45.html

Wire, B. 2002. Autodesk to Acquire Revit Technology Corporation; Acquisition Adds Complementary Technology for Building Industry.

<http://investors.autodesk.com/phoenix.zhtml?c=117861&p=irol-newsArticle&ID=261618>

Wright, S. C. 2008. Two Steps Forward, No Going Back: How Our Firm is Using Technology to Gain a Strategic Advantage.

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_38.html

Yessios, C. I. 2004. Are We Forgetting Design?

http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_10.html

Young, N. W., S. A. Jones, H. M. Bernstein, J. E. Gudgeon 2009. The Business Value of BIM.

http://images.autodesk.com/adsk/files/final_2009_bim_smartmarket_report.pdf

Young, N. W., S. A. Jones, H. M. Bernstein 2008. BIM. Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity.

http://images.autodesk.com/adsk/files/mcgraw-hill_construction_bim_smartmarket_report_december_2008.pdf



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITECTURA E URBANISMO

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S.XIX, XX, XXI

ORIENTADOR: DR. ARQUITECTO
MAURO COSTA
CO - ORIENTADOR: MESTRE
ARQUITECTO RAIMUNDO GOMES

escola superior  gallaecia

MAESTRANDO:
RICARDO AGUILAR BUENO

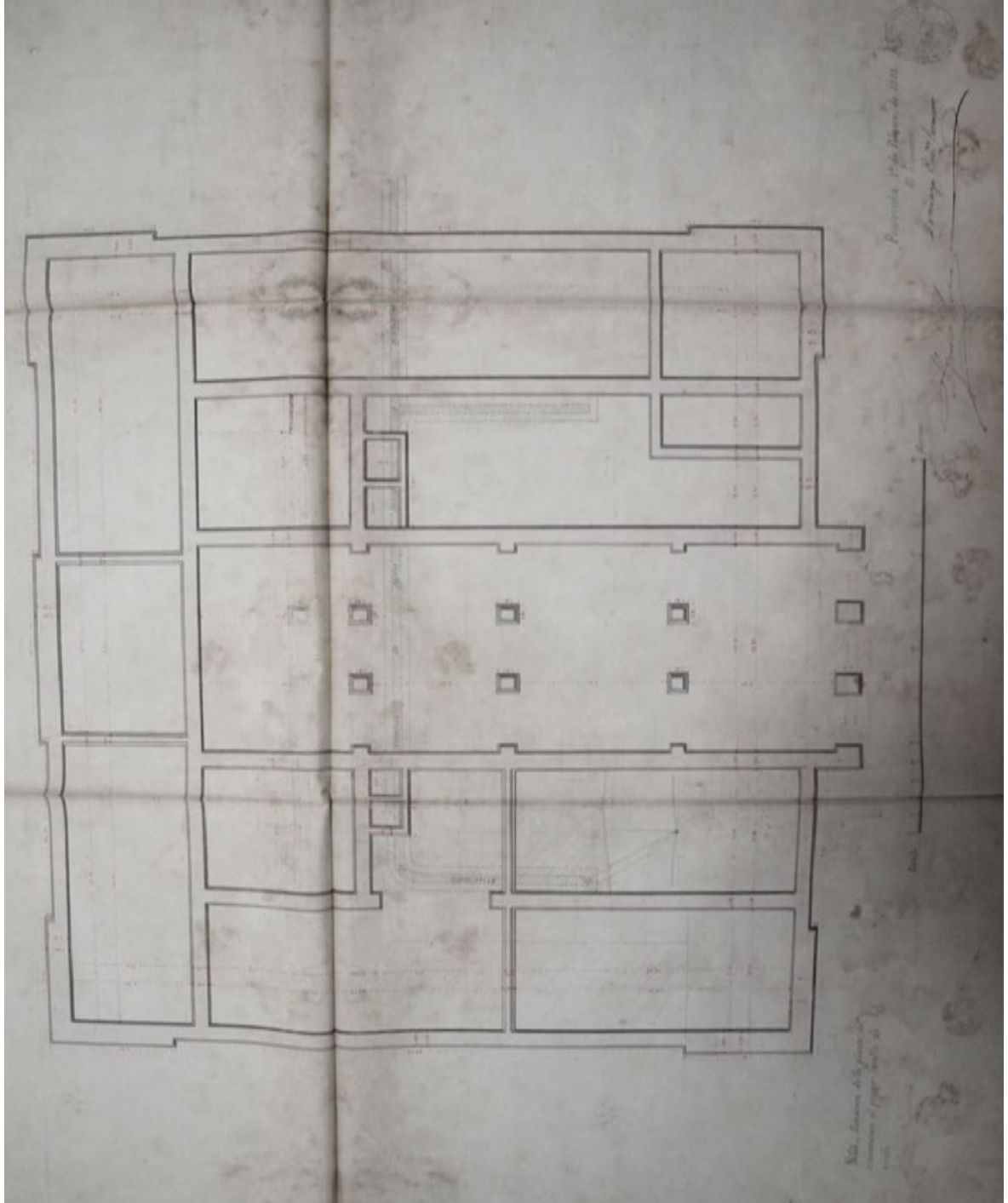
ANEXOS

JANEIRO
2012

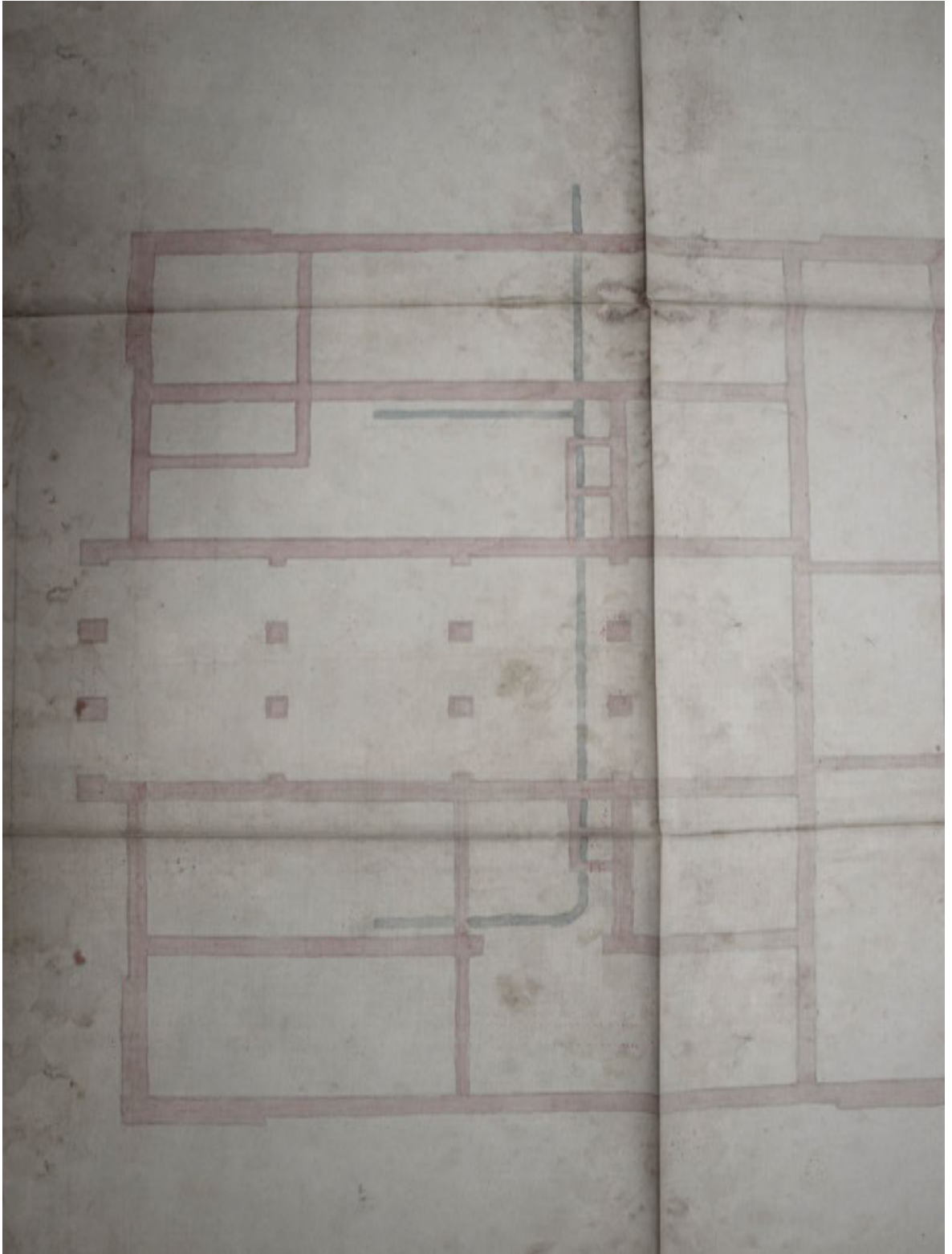
VI. ANEXOS.

A continuación se presenta una breve explicación de lo que contiene cada uno de los anexos incluidos en esta tesis.

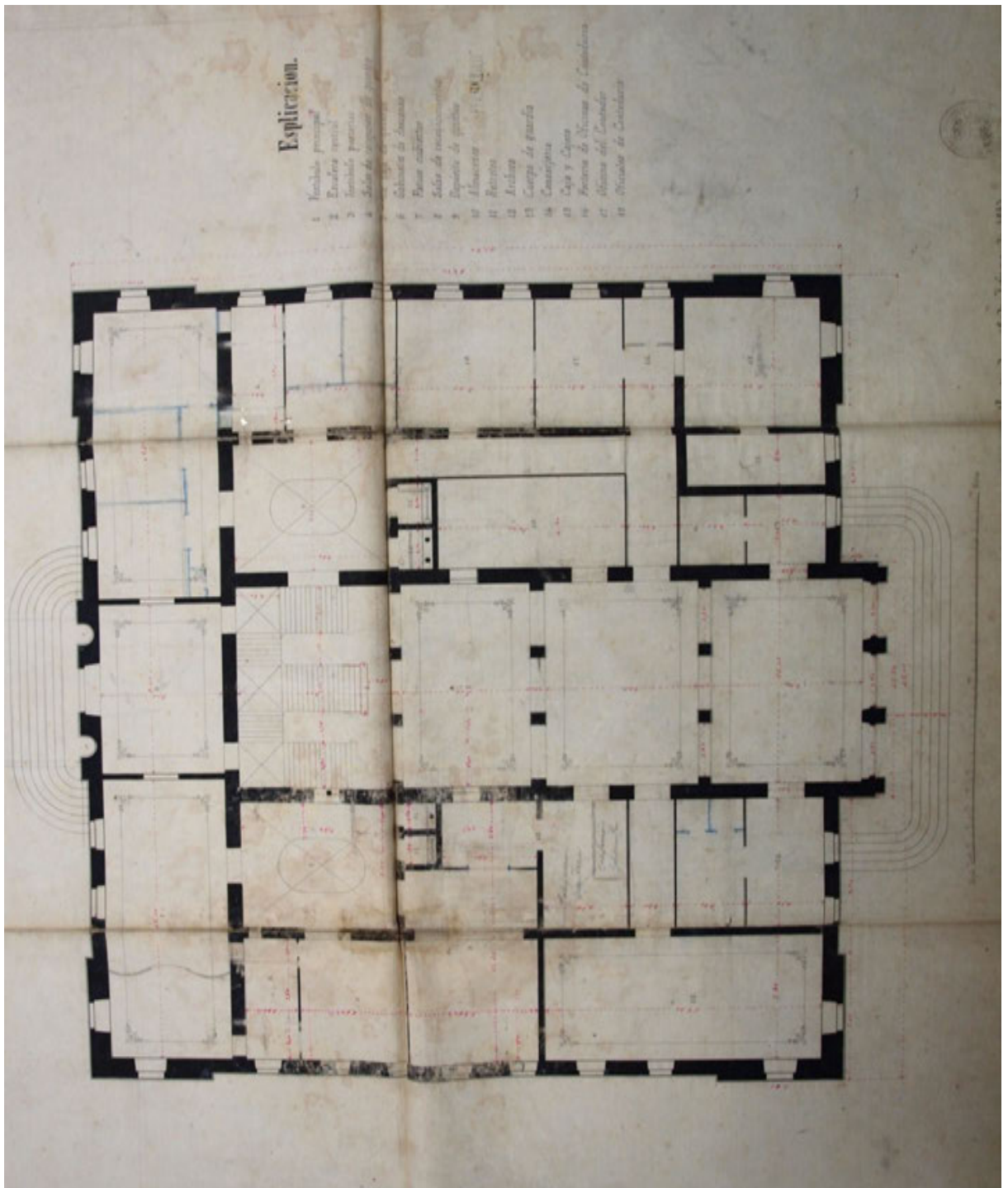
6.1. PLANIMETRÍA DEL PAZO DE LA DIPUTACIÓN DEL ARQ. ALEJANDRO SESMEROS



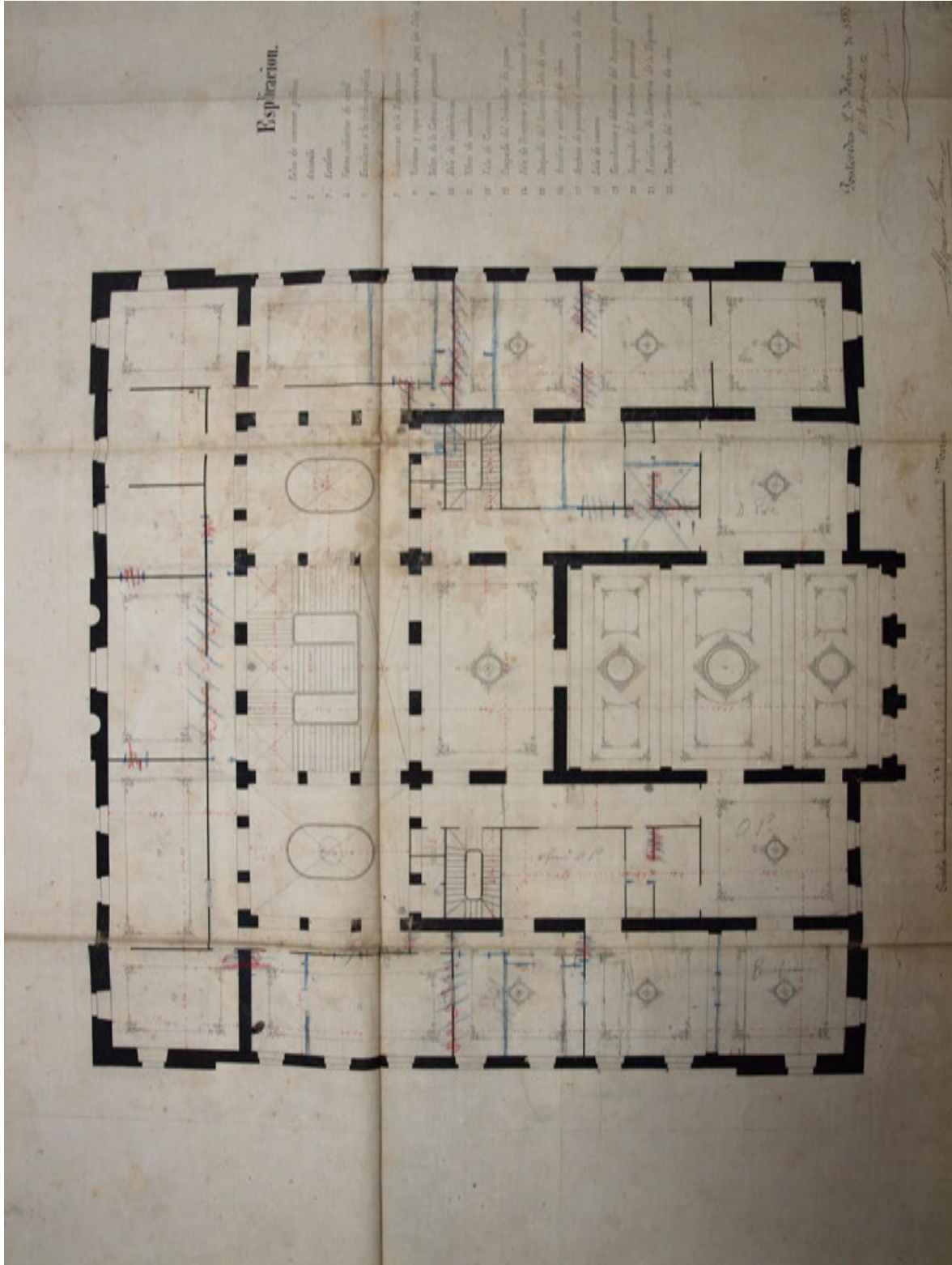
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



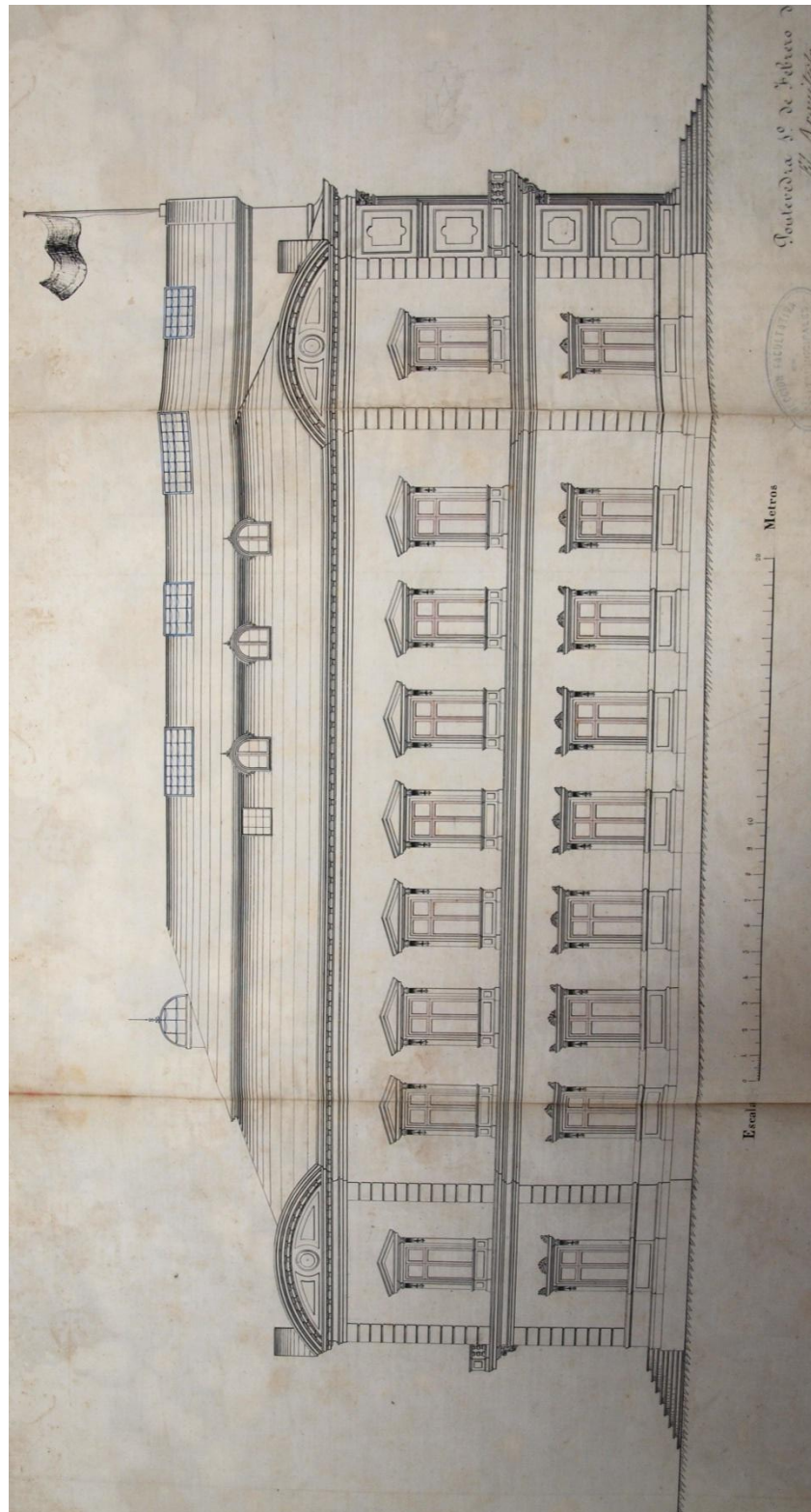
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



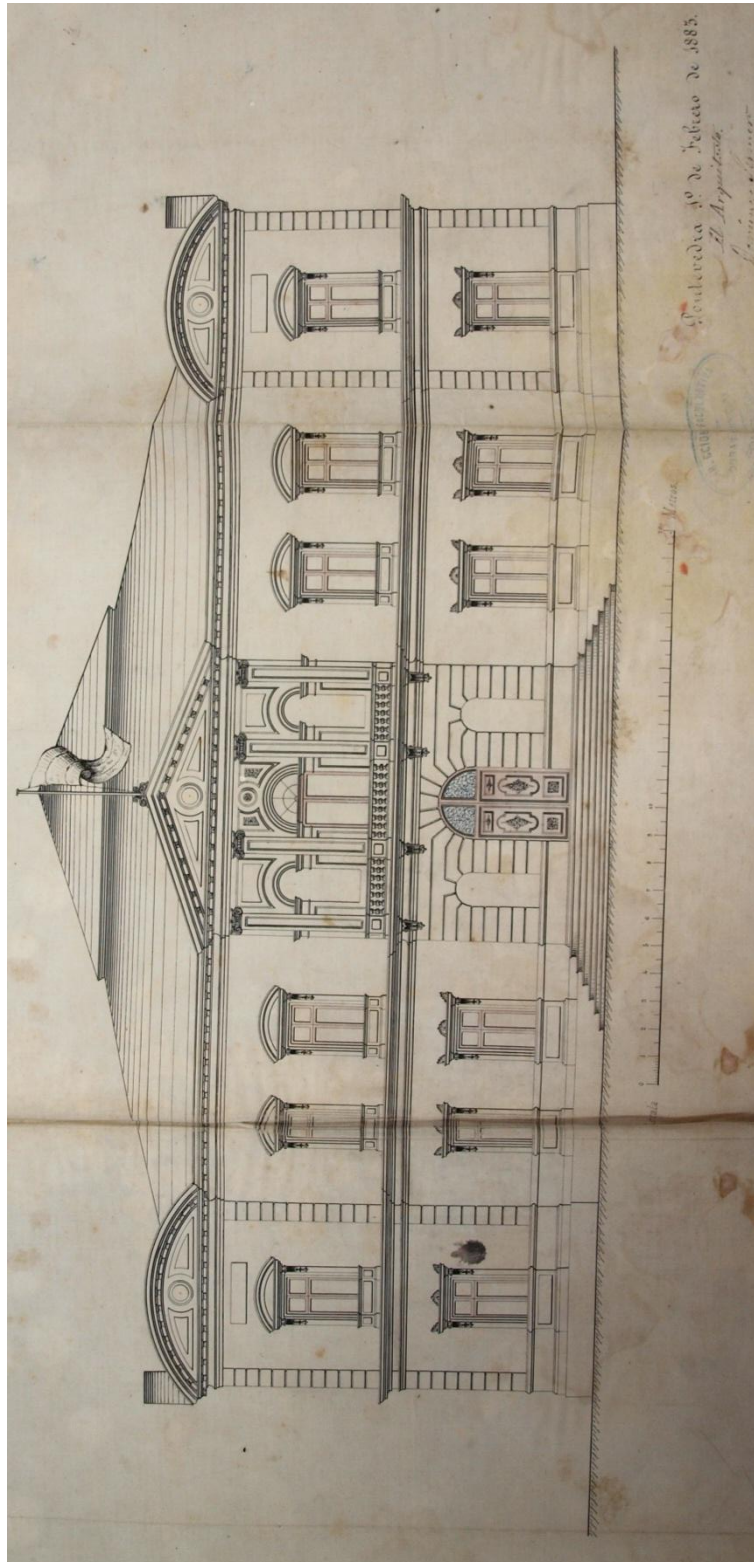
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



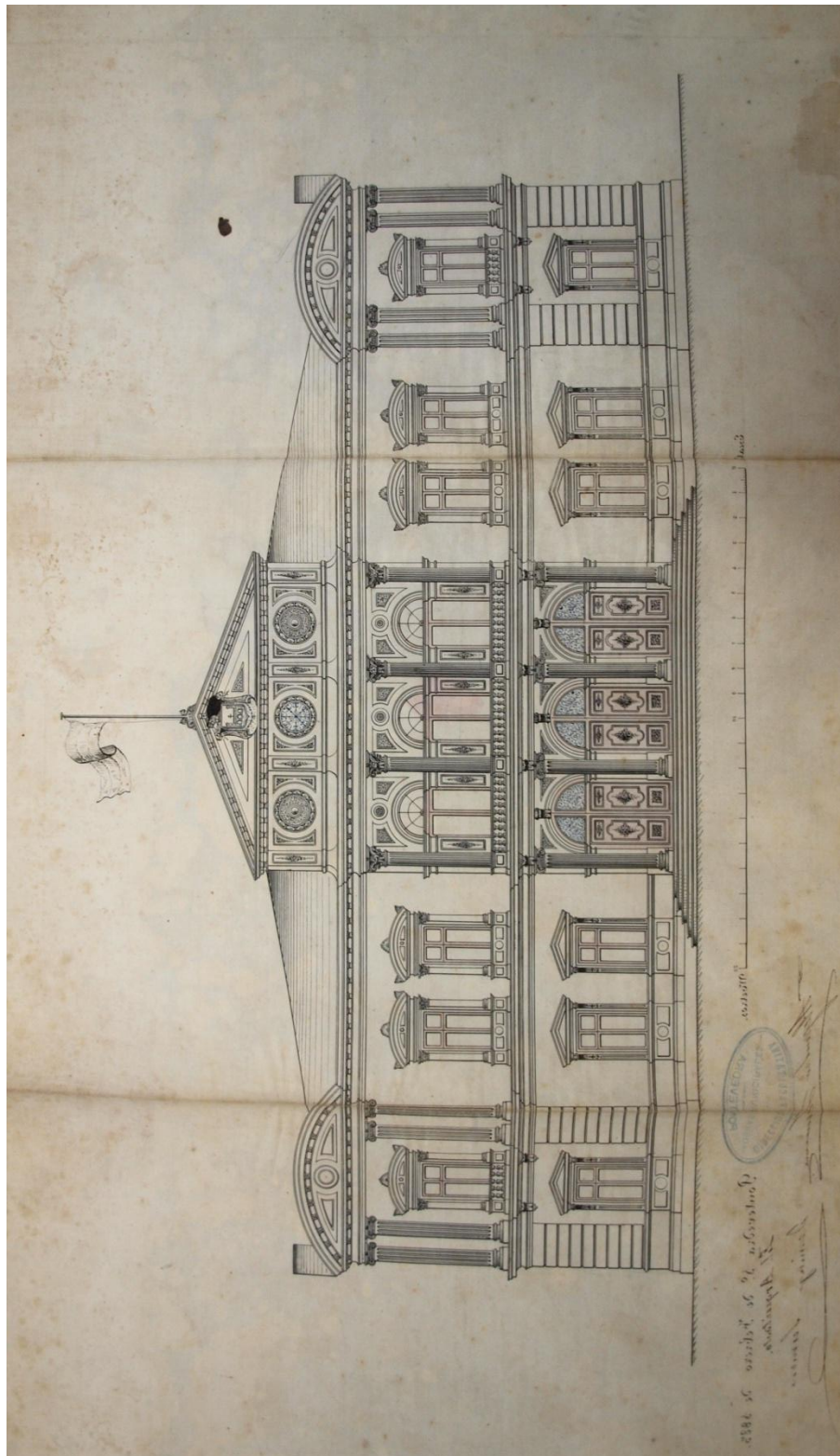
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



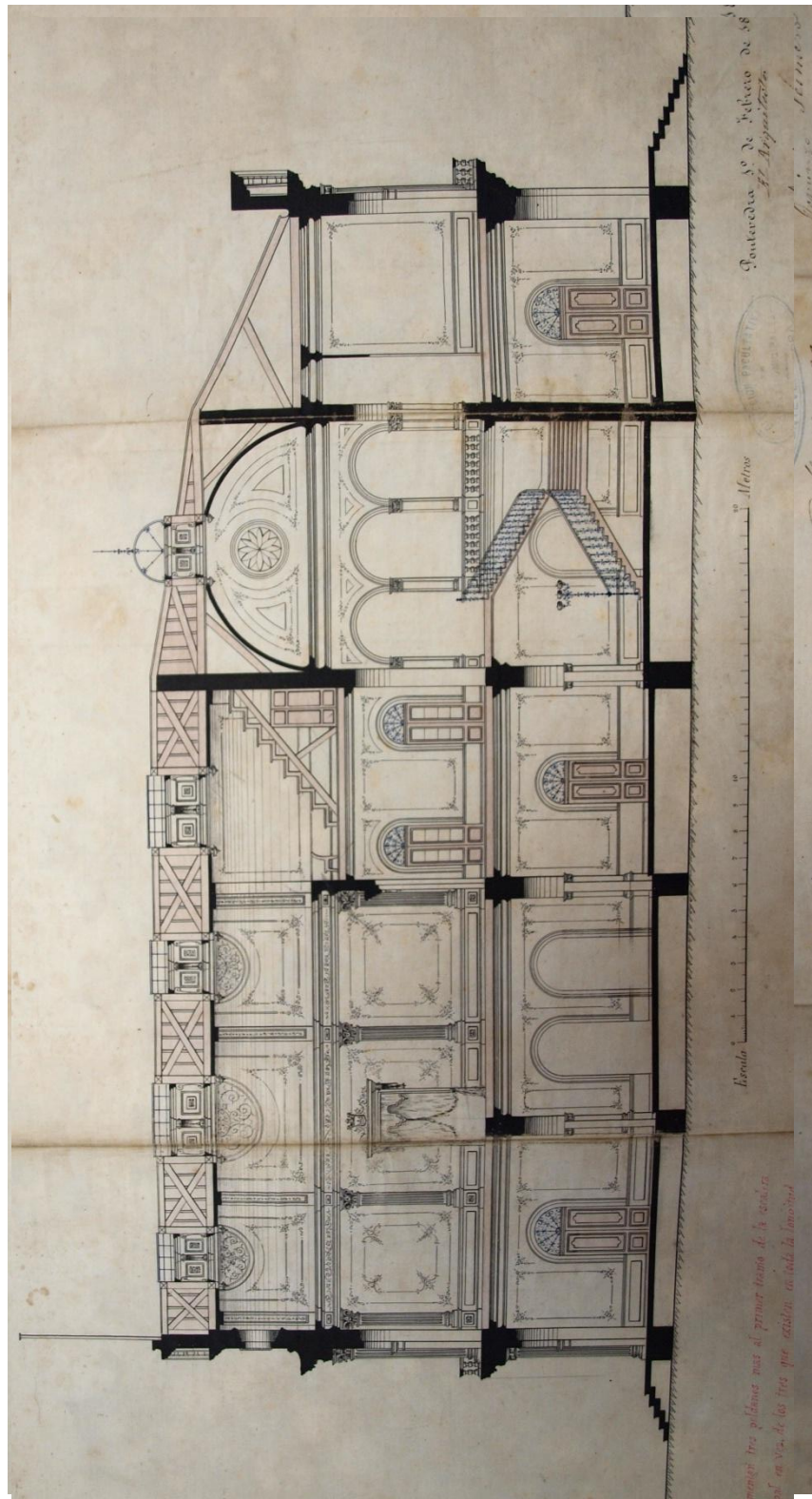
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



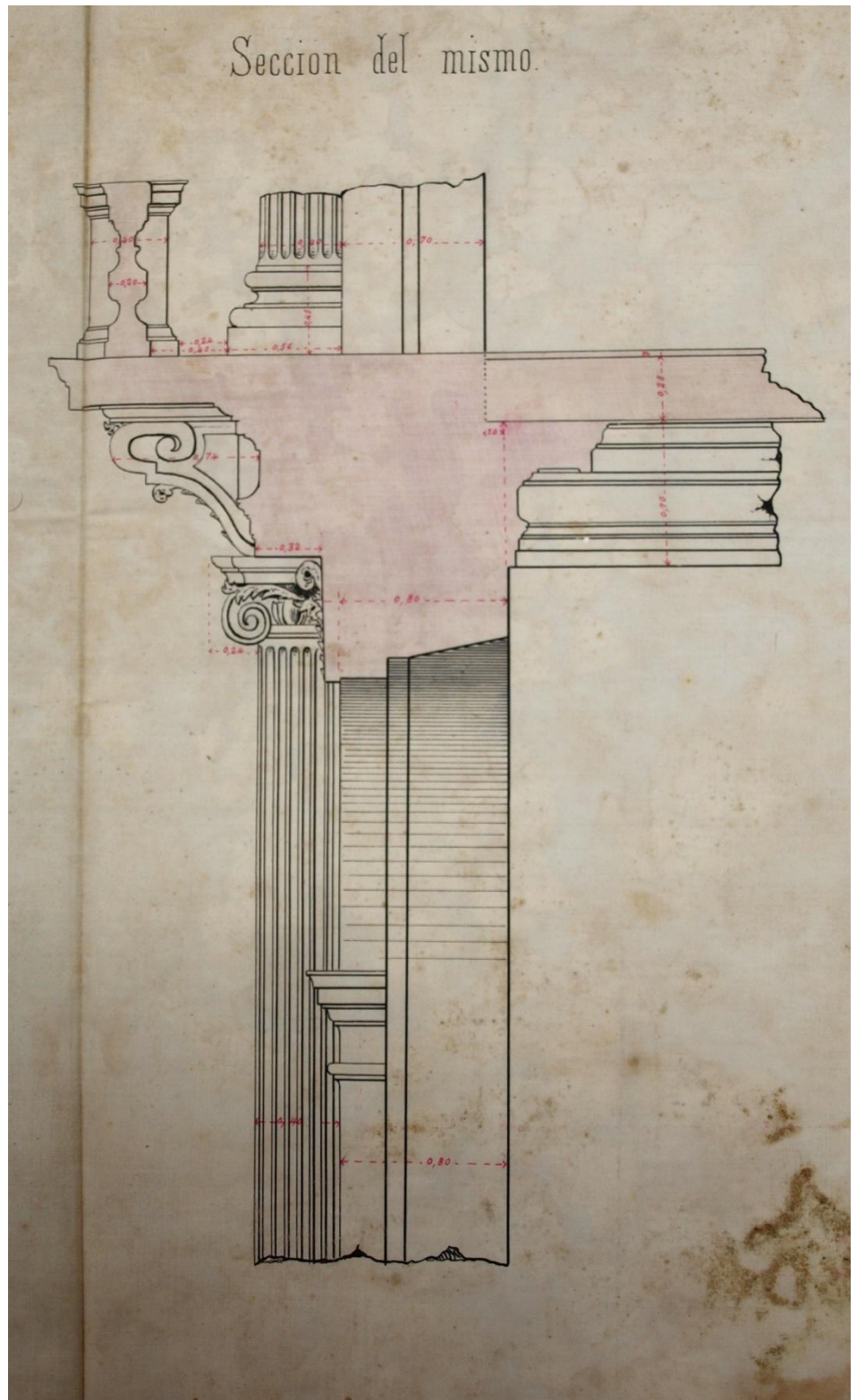
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI

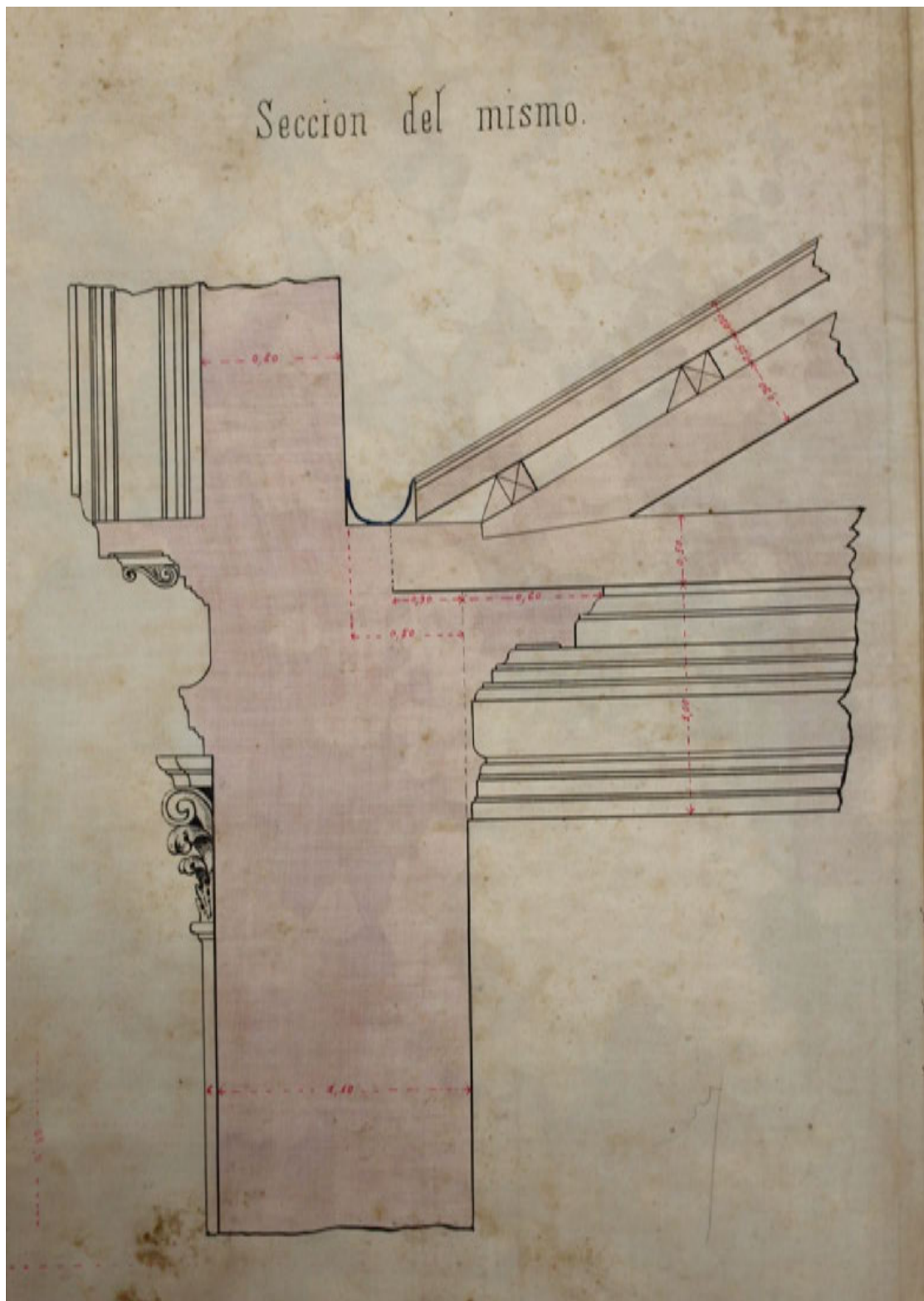


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

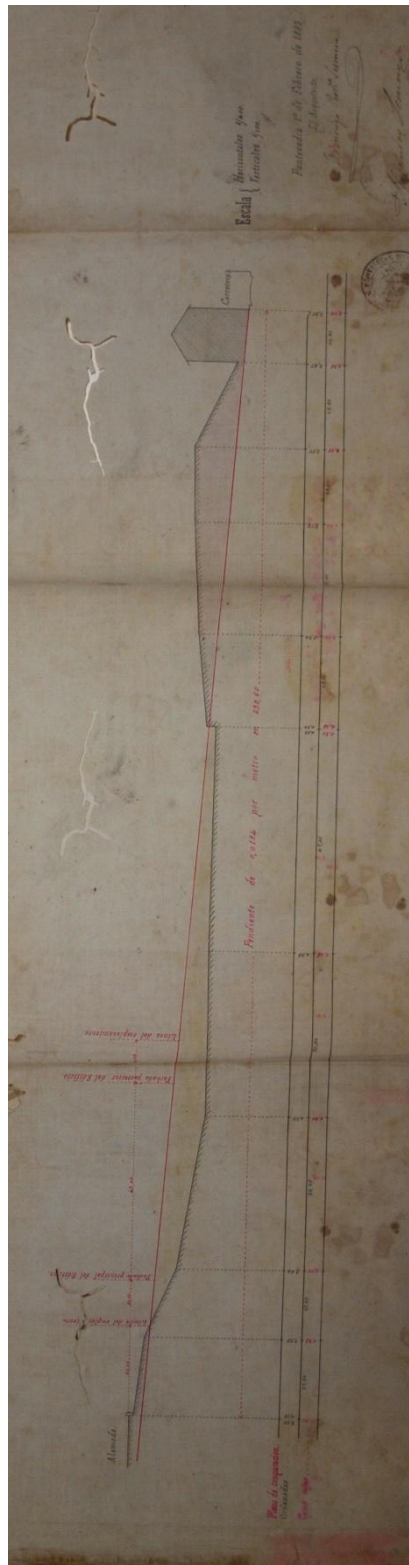


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



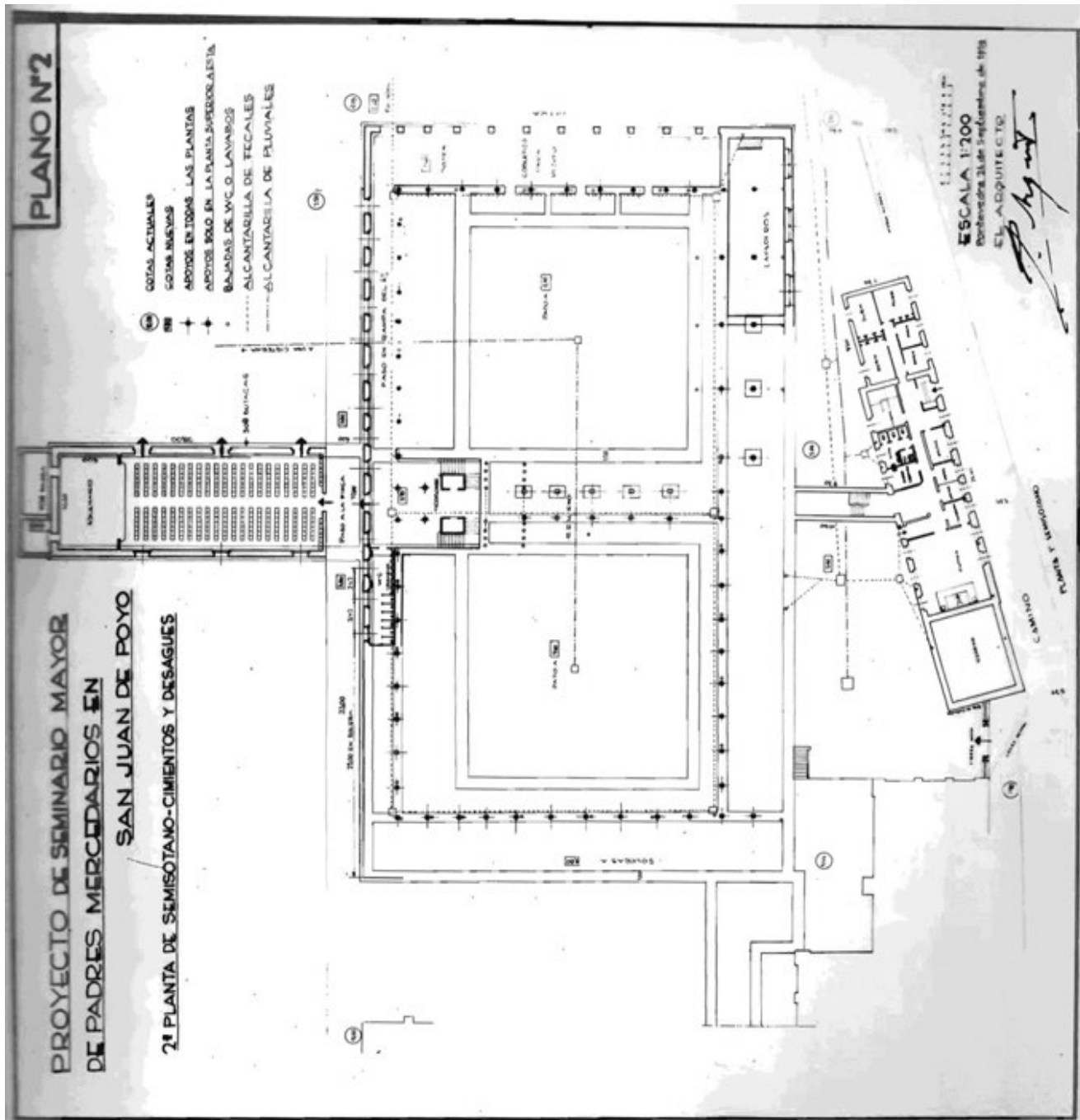


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI

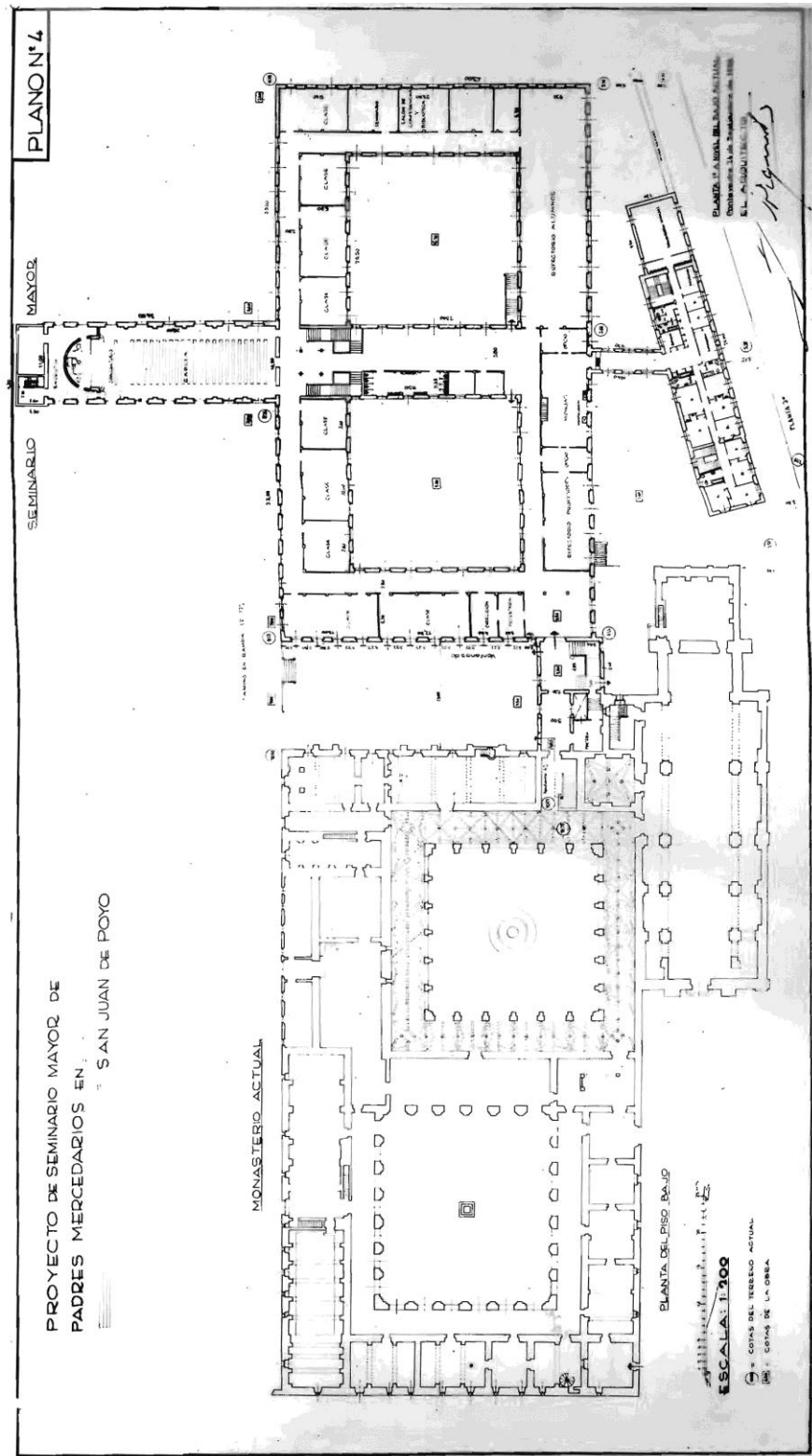


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

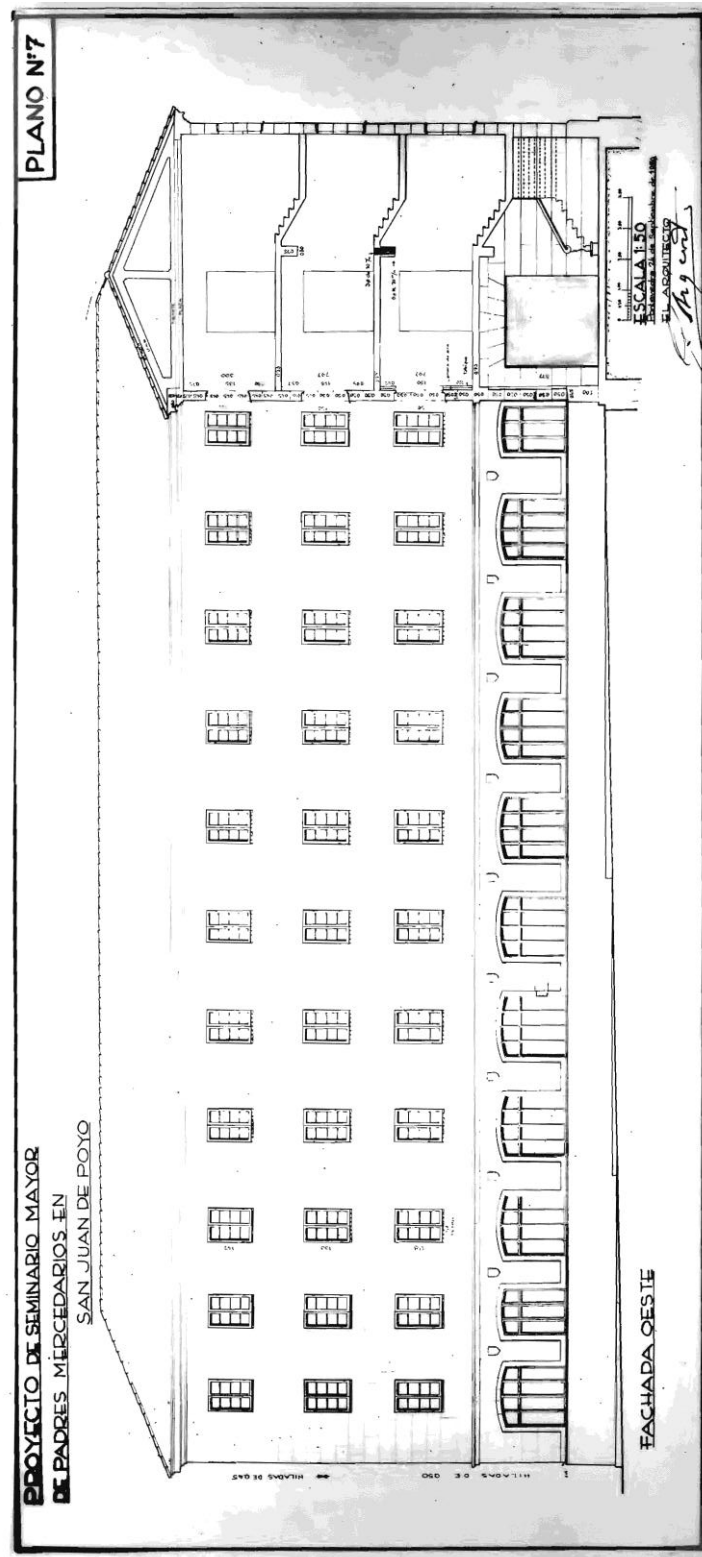
6.2. PLANIMETRÍA DEL SEMINARIO MAYOR DE LOS R.R.P.P. MERCEDARIOS EN POIO DEL DR.ARQ. JUAN ARGENTI



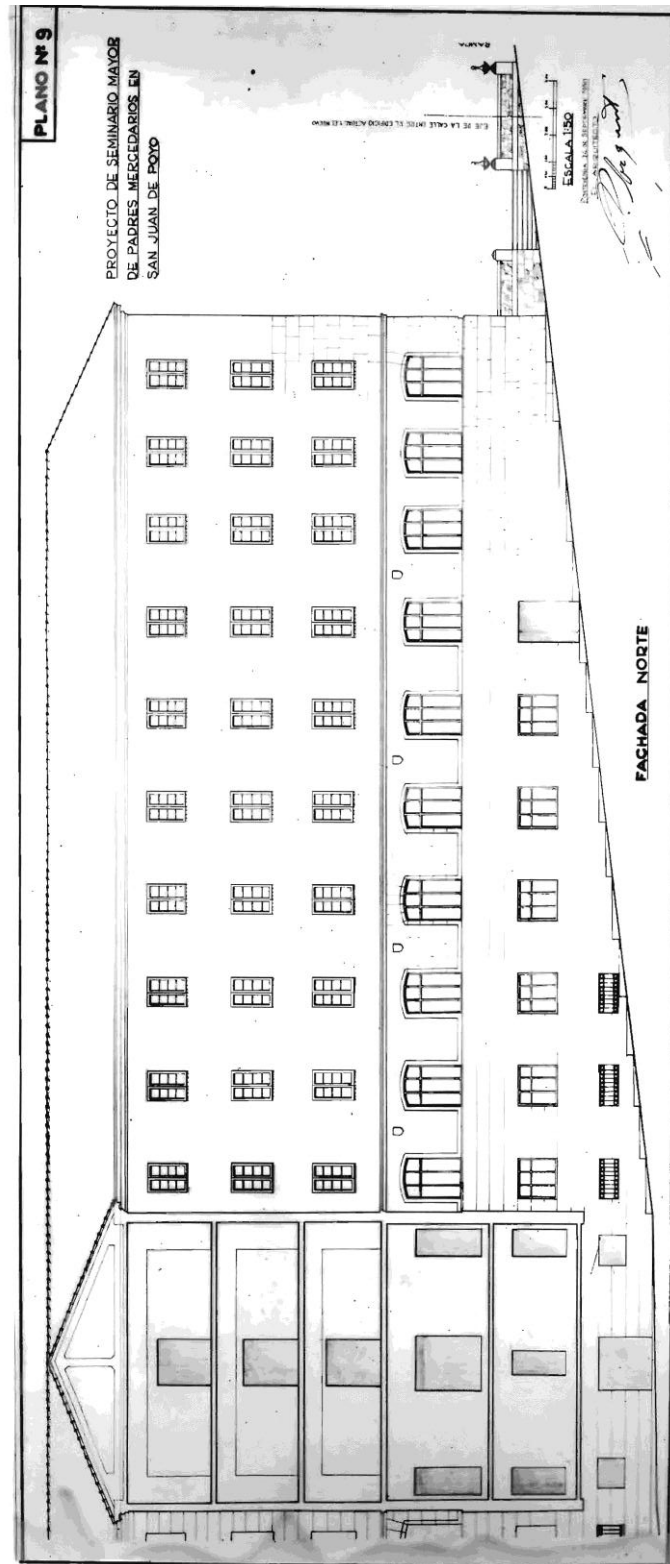
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



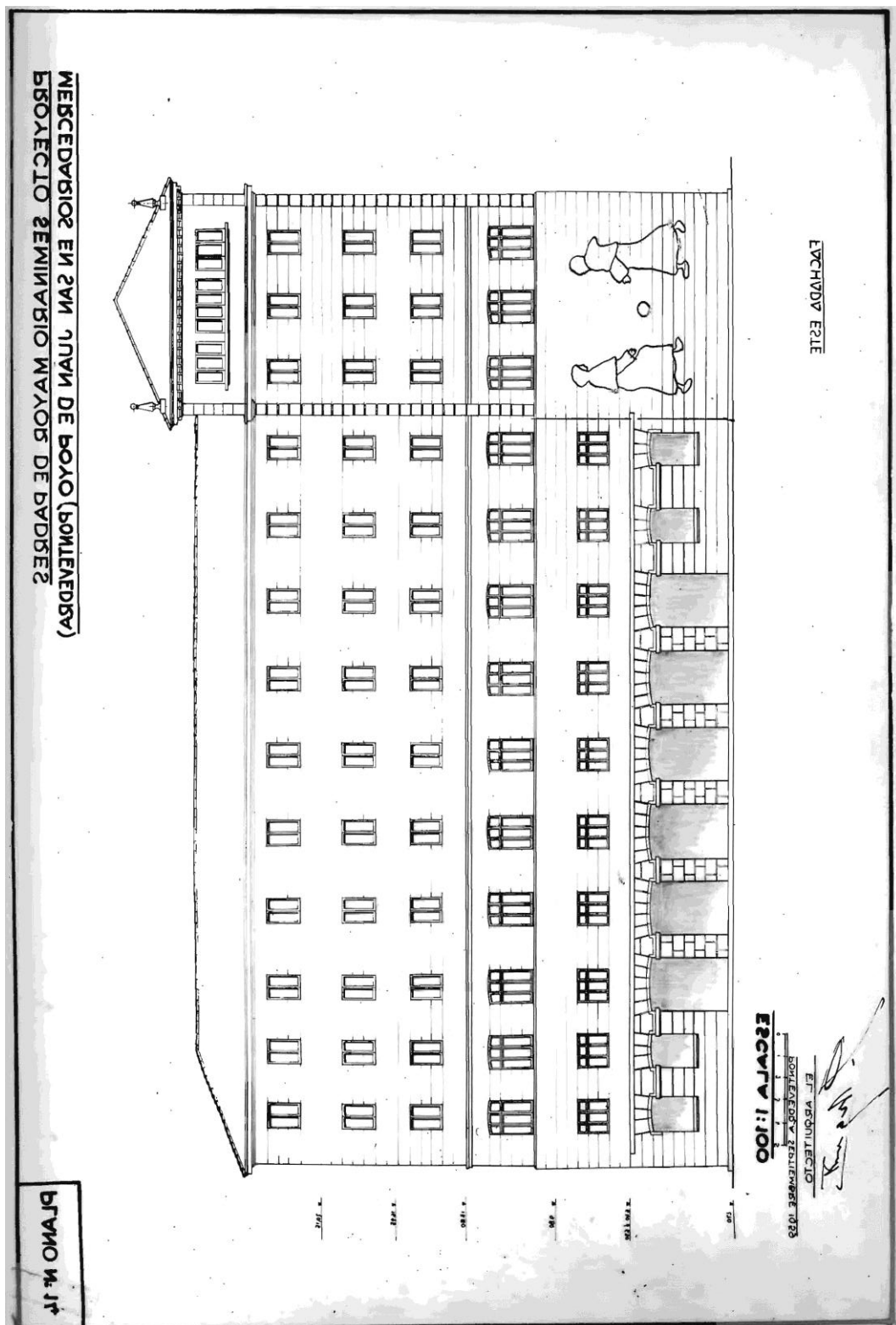
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI

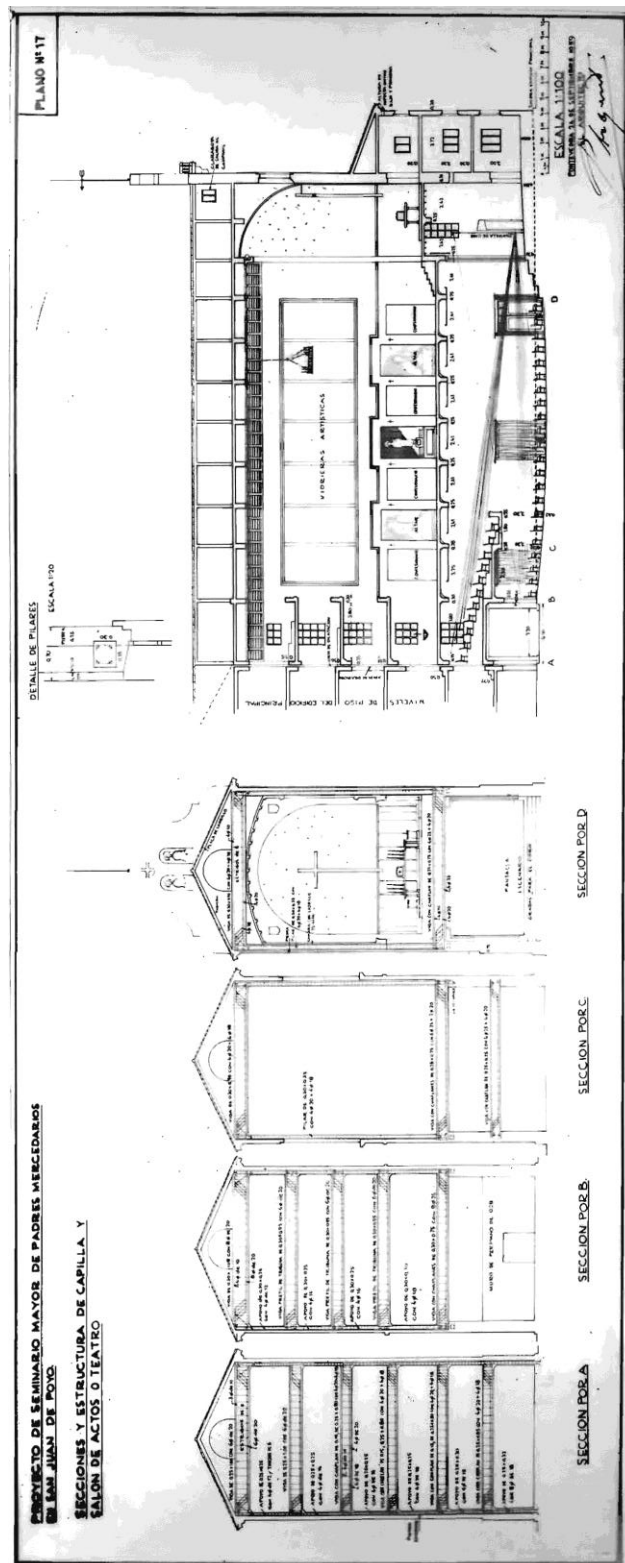


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

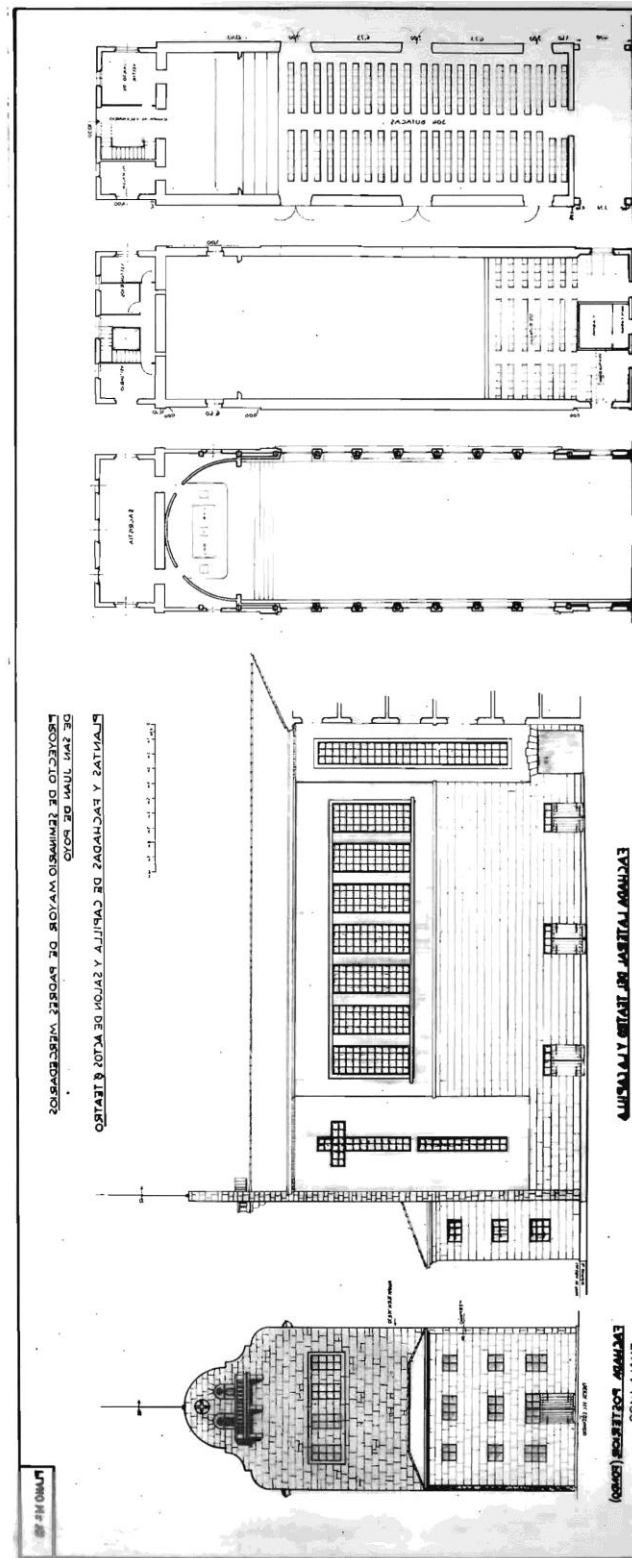


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



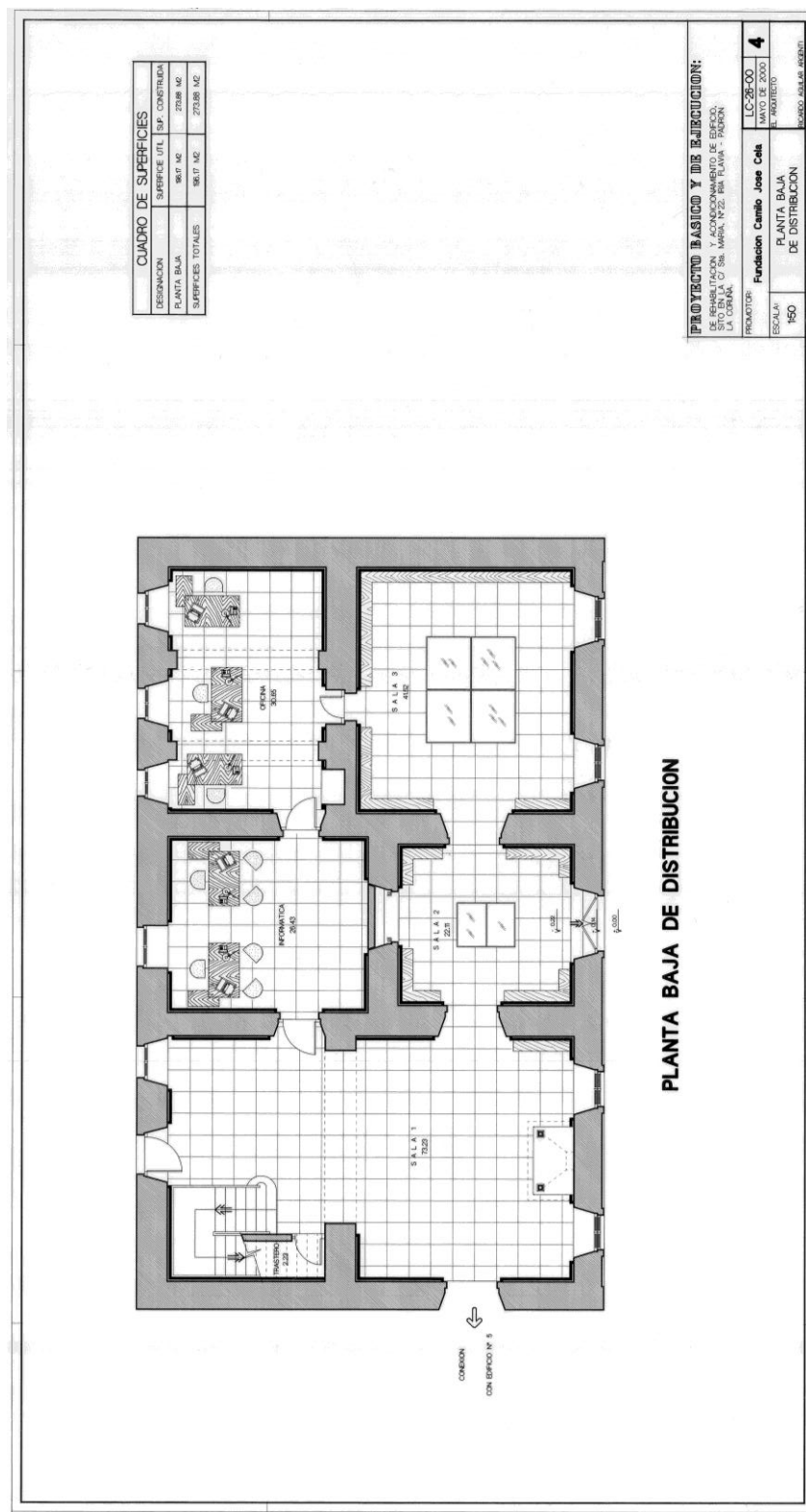


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI

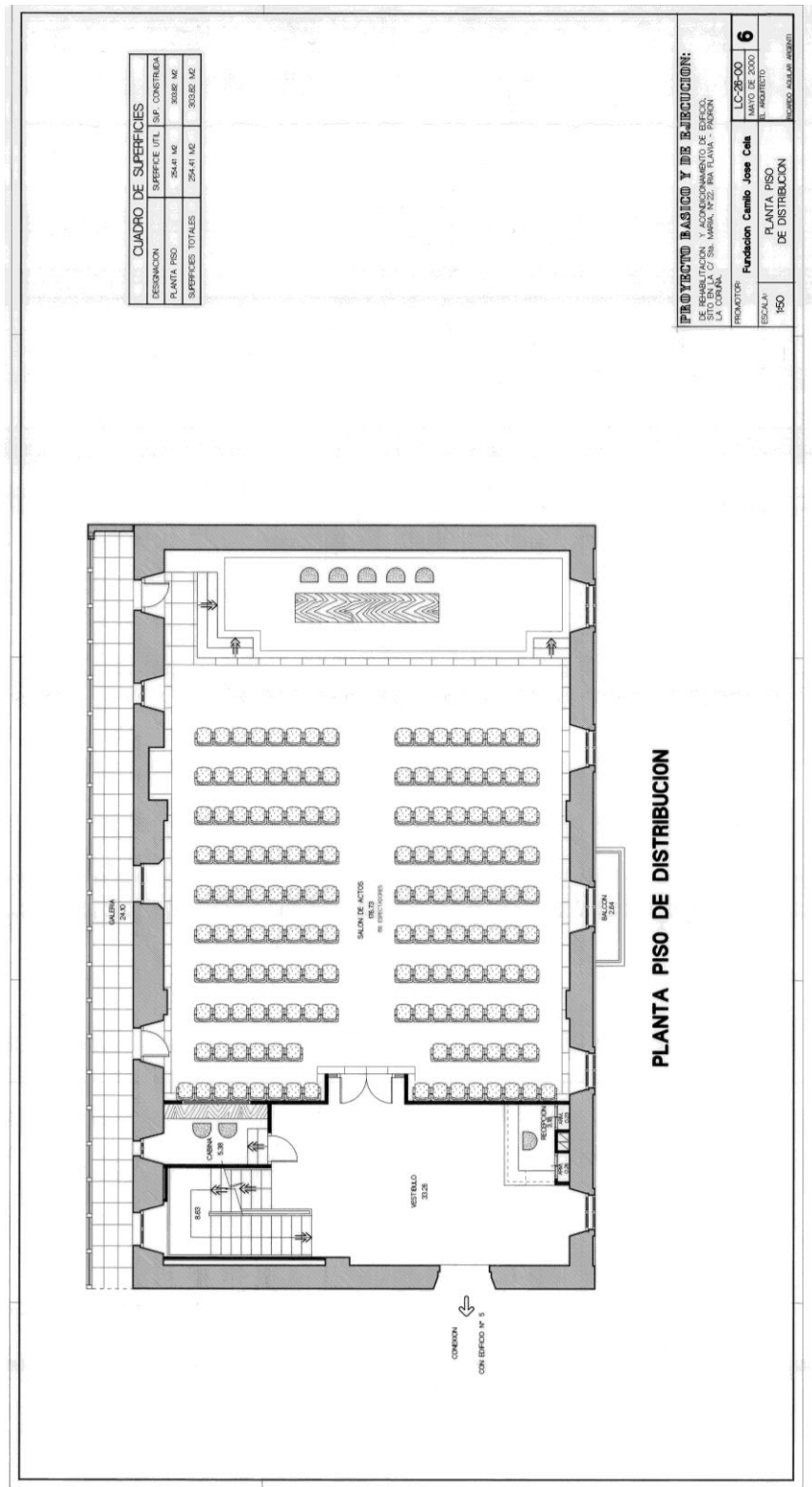
6.3. PLANIMETRÍA DE LA FUNDACIÓN CAMILO JOSE CELA DEL ARQ. RICARDO AGUILAR



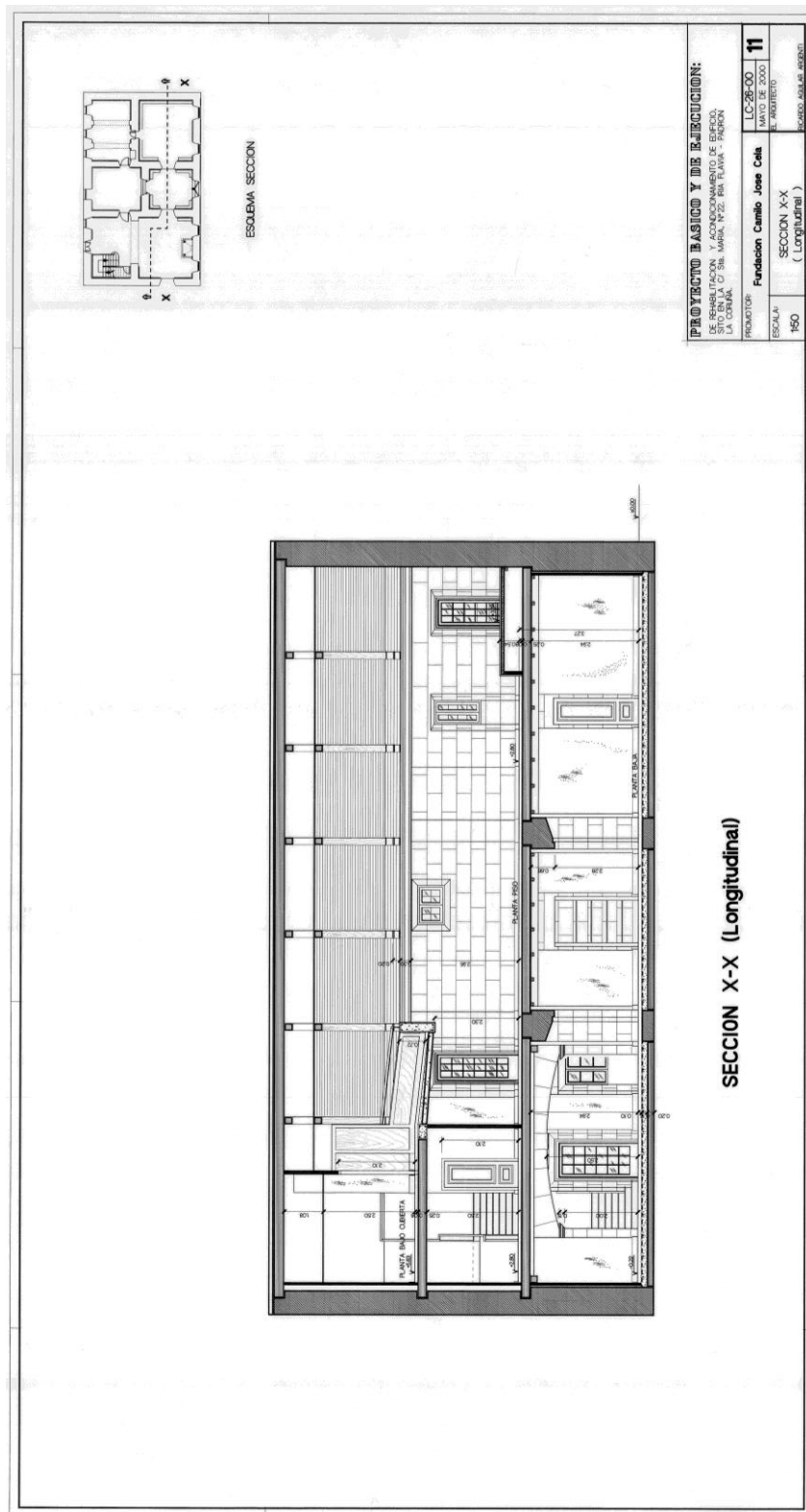
CUADRO DE SUPERFICIES		
DESIGNACION	SUPERFICIE UTIL (S.P. CONSTRUIDA)	
PLANTA BAJA	1617 M ²	27208 M ²
SUPERFICIES TOTALES	1617 M ²	27208 M ²

PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION:	
DE REHABILITACION Y ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICIO, SITIO EN LA C/ DE SAN MARIN, Nº 22. BA PLATAVA - PABEN, LA CORUÑA.	
PROYECTOR	Fundacion Camilo Jose Cela
ESCALA	1/50
PROYECTO	LC-28-00
FECHA	MARZO 2000
NUMERO DE PLANOS	4
PROYECTO	PLANTA BAJA DE DISTRIBUCION
PROYECTOR	RICARDO AGUILAR BUENO

LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION:
DE REHABILITACION Y ACOMODAMIENTO DE ESCUELA
SITIO EN LA C/ SAN MARIN, N.º 22. BIA PLAZA - PARDON
LA CORUÑA

PROYECTOR: **Fundacion Camilo Jose Cela**

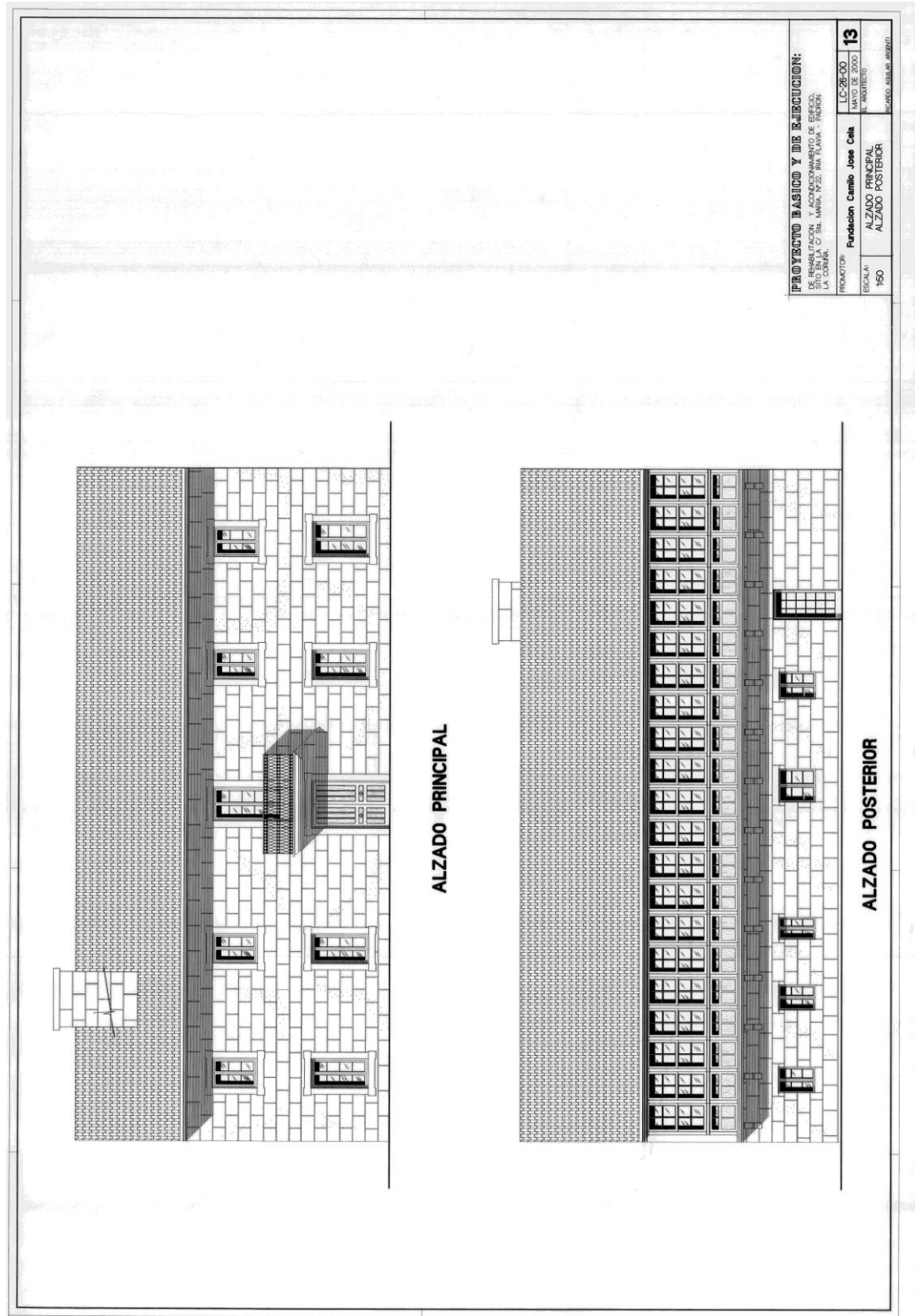
ESCALA: **1/50**

SECCION X-X
(Longitudinal)

LC-28-00
LIVRO DE 2002
FOLIO 11

RICARDO AGUILAR BUENO

SECCION X-X (Longitudinal)



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI

6.4. PLANIMETRÍA DEL AULA MAGNA DE LA UNED DE FIAB ARQUITECTOS.

PROYECTO DE AULA MAGNA PARA LA U.N.E.D SEDE DE PONTEVEDRA.



El proyecto de arquitectura y sus procesos, dentro de la tradición disciplinar ha sido la manera como los arquitectos se han enfrentado los problemas que surgen con el paso del tiempo, en donde se ha vinculado teoría y práctica de acuerdo a ser deviente.

Desde el siglo XIV en la cultura occidental se ha utilizado como forma de conocimiento y provisión, articulado a un fenómeno de invención muy propio, al tener que dar solución materiales rigurosos y precisos, en un principio como relación entre técnica y arte, y en nuestro tiempo como relación entre ciencia, técnica, economía, arte y filosofía. Hoy por hoy, en nuestro medio se le considera como una práctica obligada para producir obras de arquitectura de forma rigurosa y precisa, centrada en un "saber hacer".

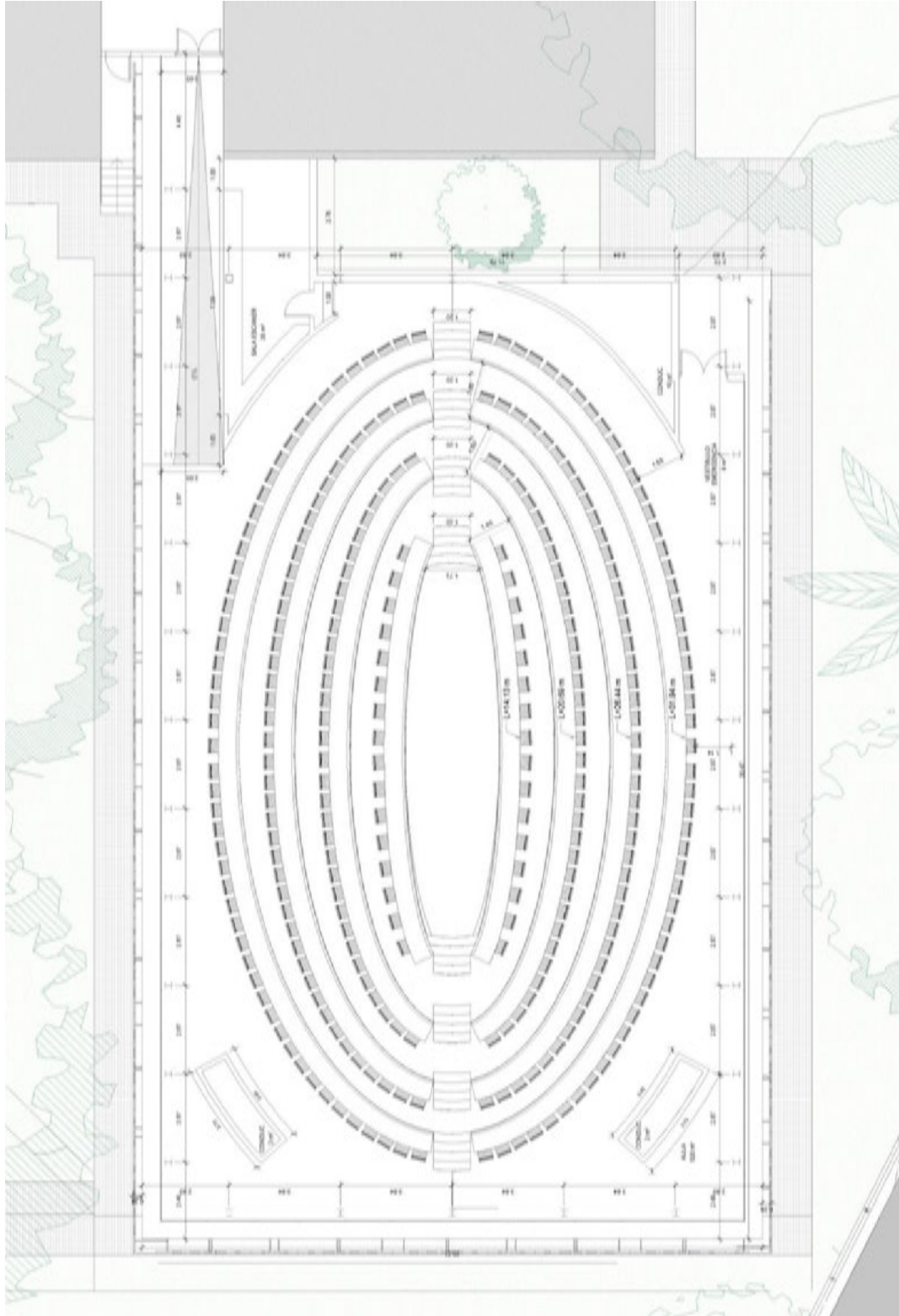
Sin embargo, el proyecto y el proceso de proyecto lo podemos considerar en contraposición a las posturas idealistas, como forma de producir conocimiento disciplinar a partir de procedimientos similares, empleados por la ciencia y la filosofía en estrecha relación con los procedimientos propios de la técnica y el arte, de forma articulada en una teoría y práctica, en consonancia con la complejidad de los problemas y el pensamiento.



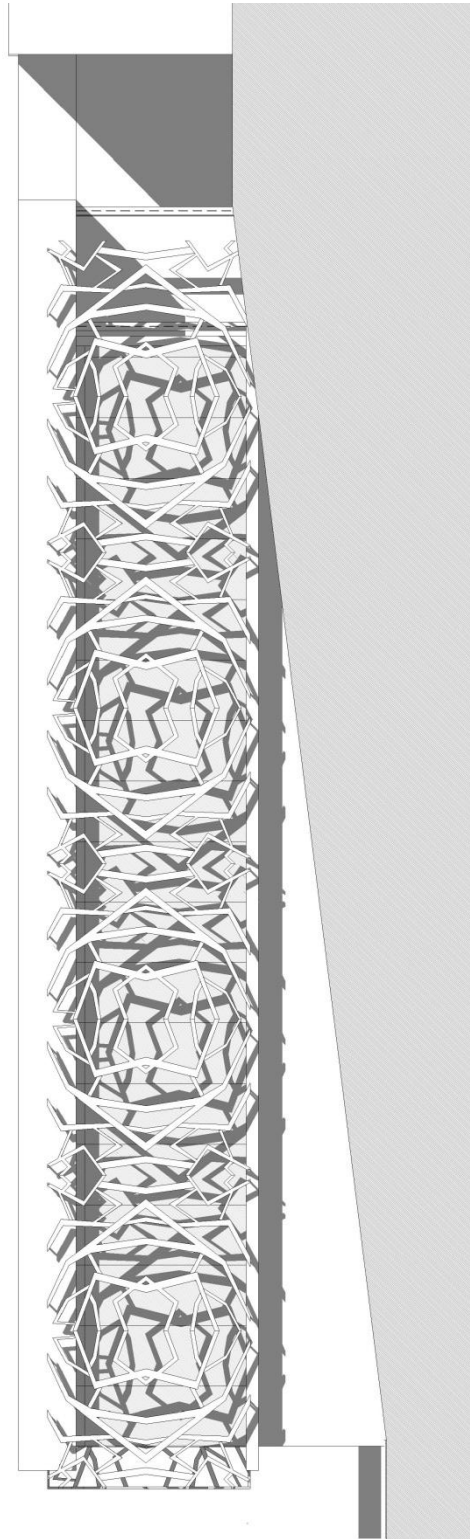
Este proyecto conjuga todos estos factores partiendo de un concepto de atmósfera del momento conceptual con el emplazamiento y su entorno con la gramática formal. Buscando en la convergencia entre la sencillez constructiva, la complejidad de esta manera el equipo redactor ha tratado de dar respuesta al reto planteado en dicho encargo que no era otro que la verificación de la funcionalidad con la sostenibilidad, el diseño y la economía en su ejecución, sin que todo ello menoscabe su calidad formal.

Todos estos condicionantes han alumbrado este proyecto "ROOTS".





LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



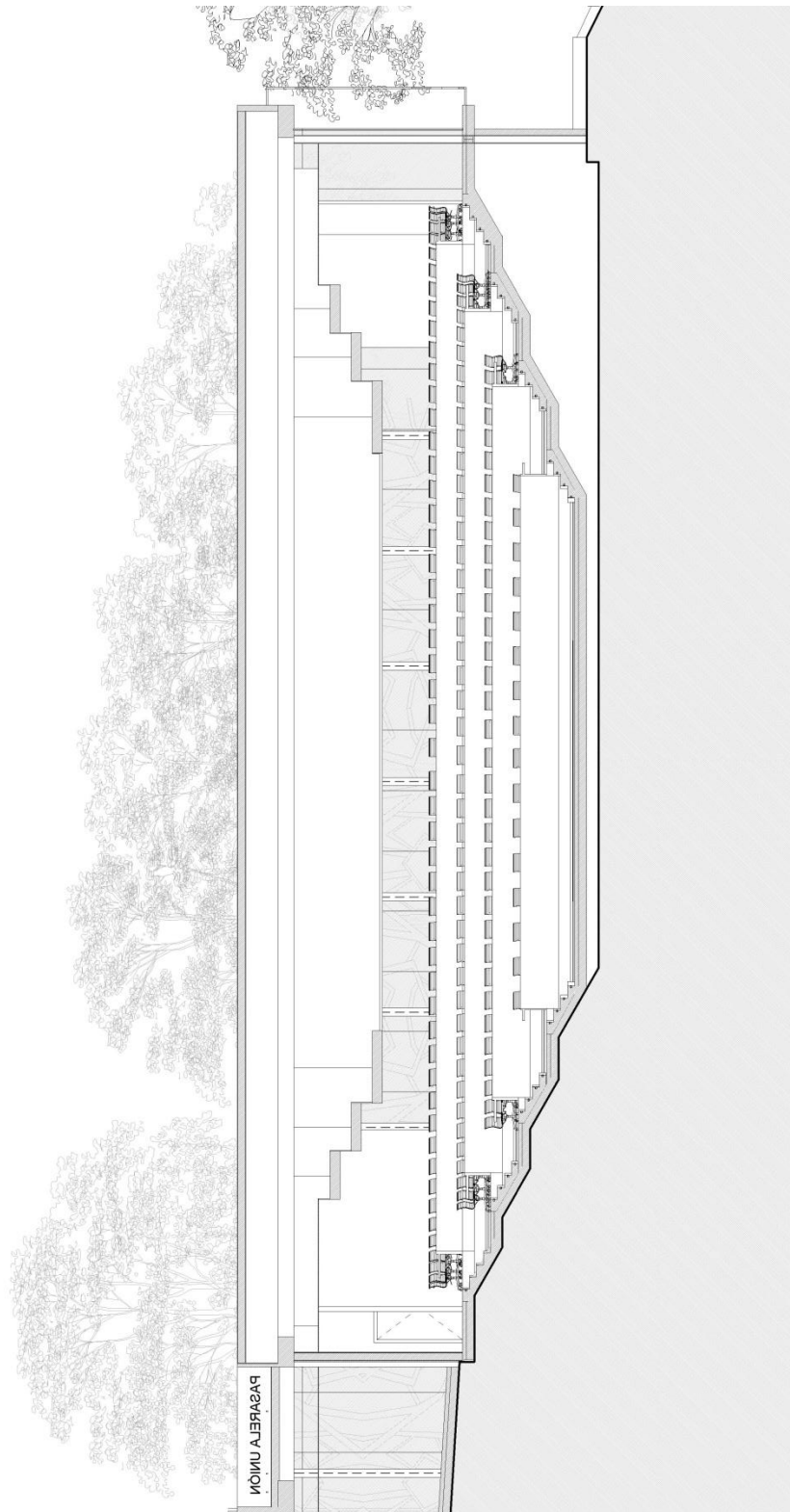
LA TRANSFORMACIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

DA A LA EVOLUCIÓN DE LAS



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GAL

VOLUCIÓN DE LAS
- XX - XXI

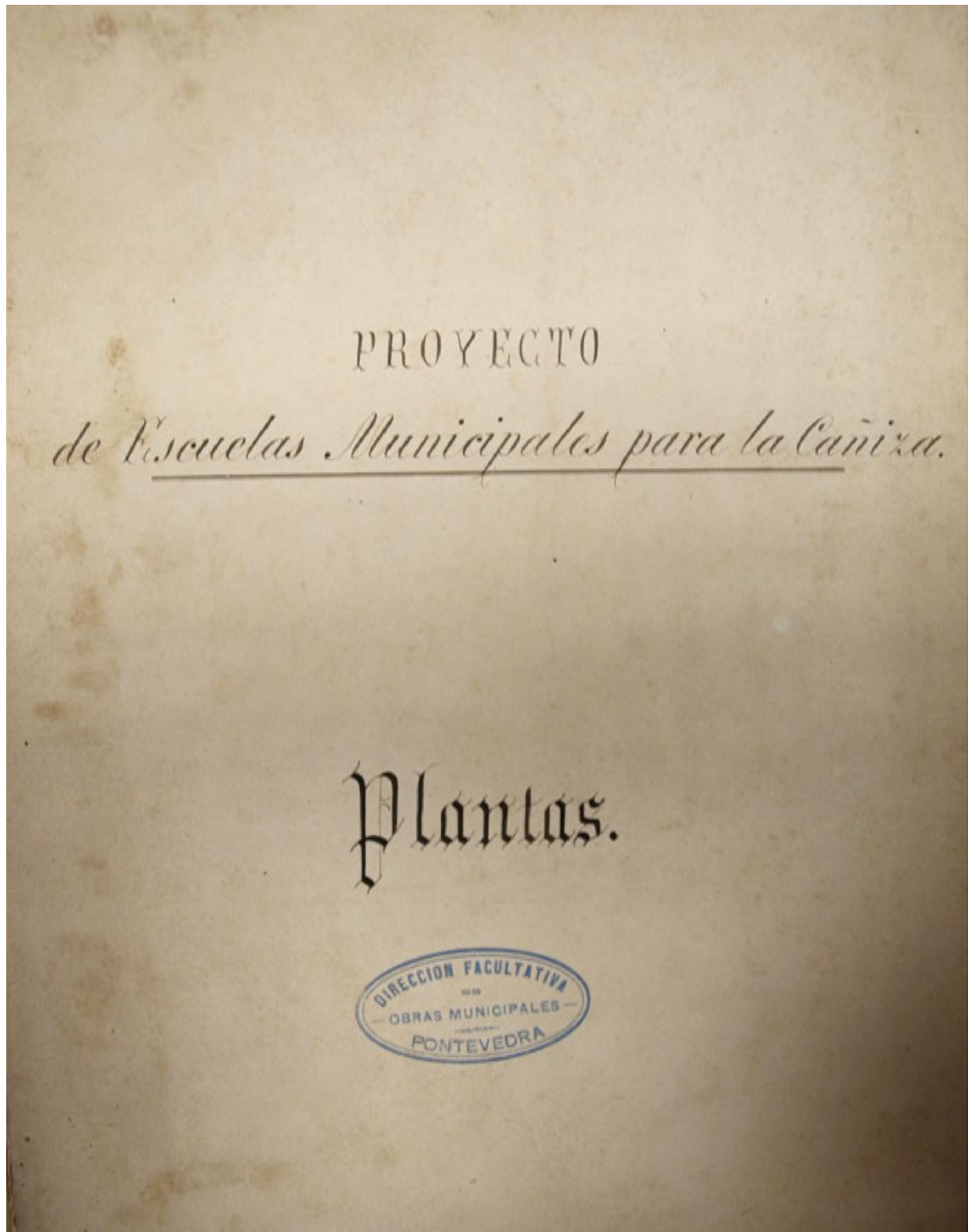


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI

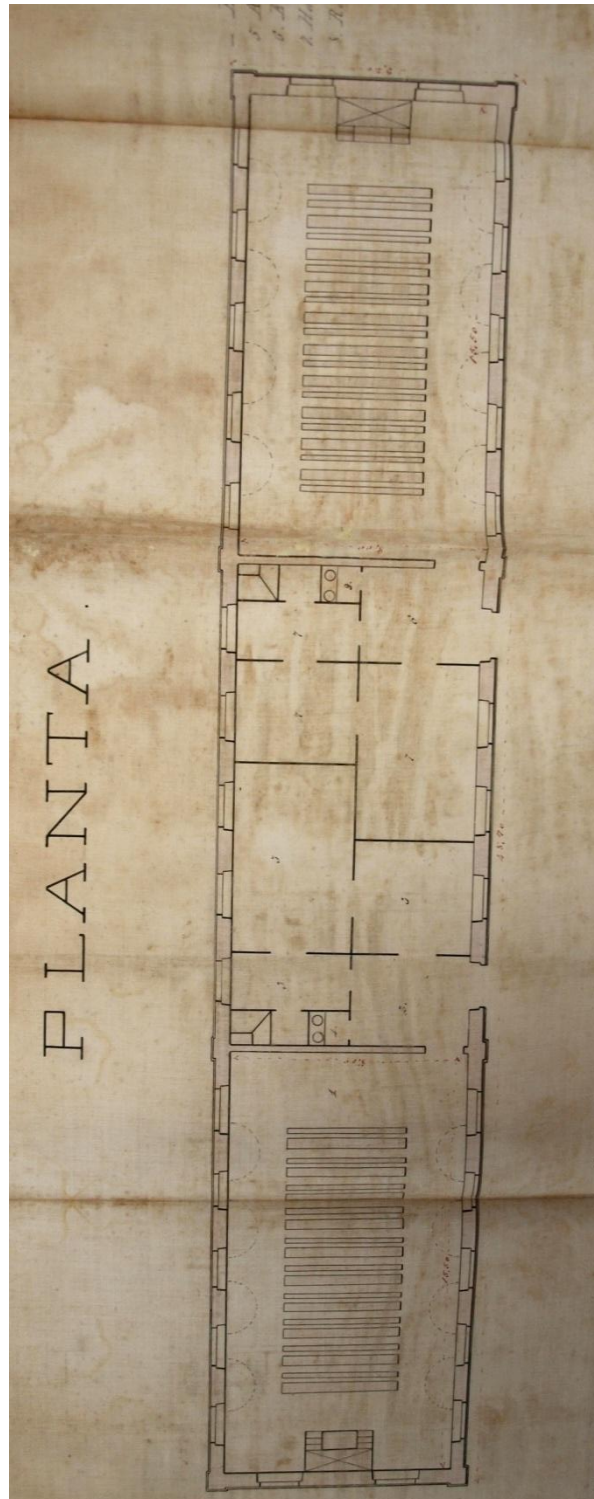


LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI

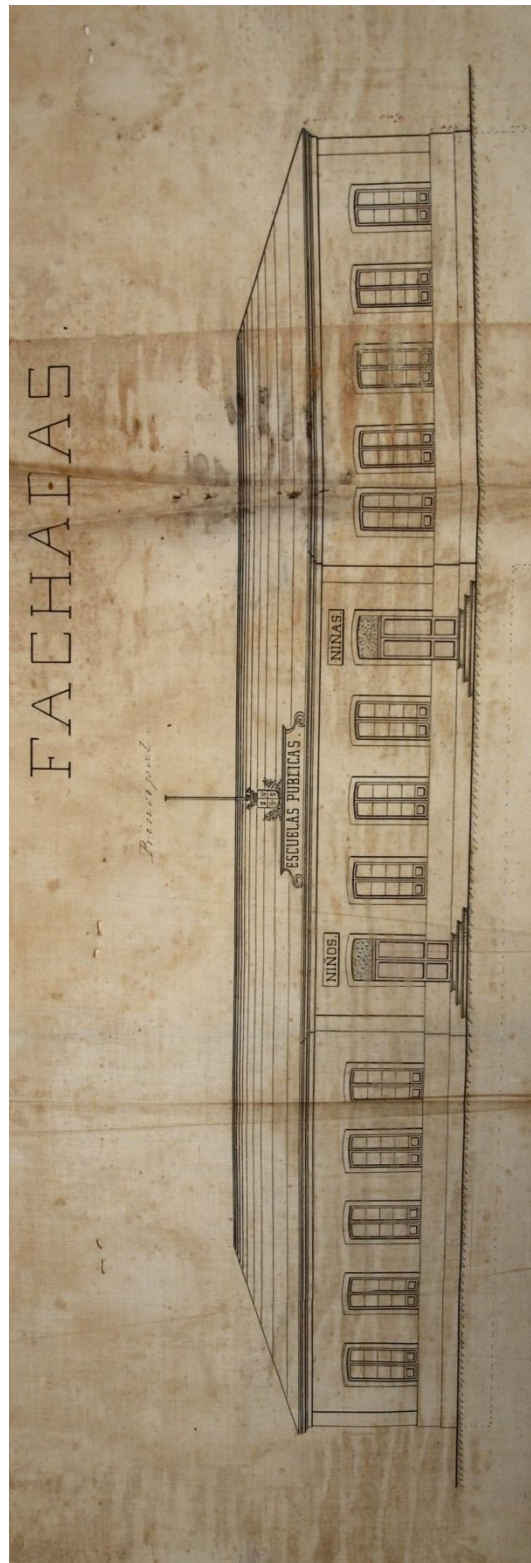
6.5. MISCELANEA DE PLANIMETRIA ANALIZADA DE LOS DIFERENTES
ARQUITECTOS (POR ORDEN CRONOLÓGICO).



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



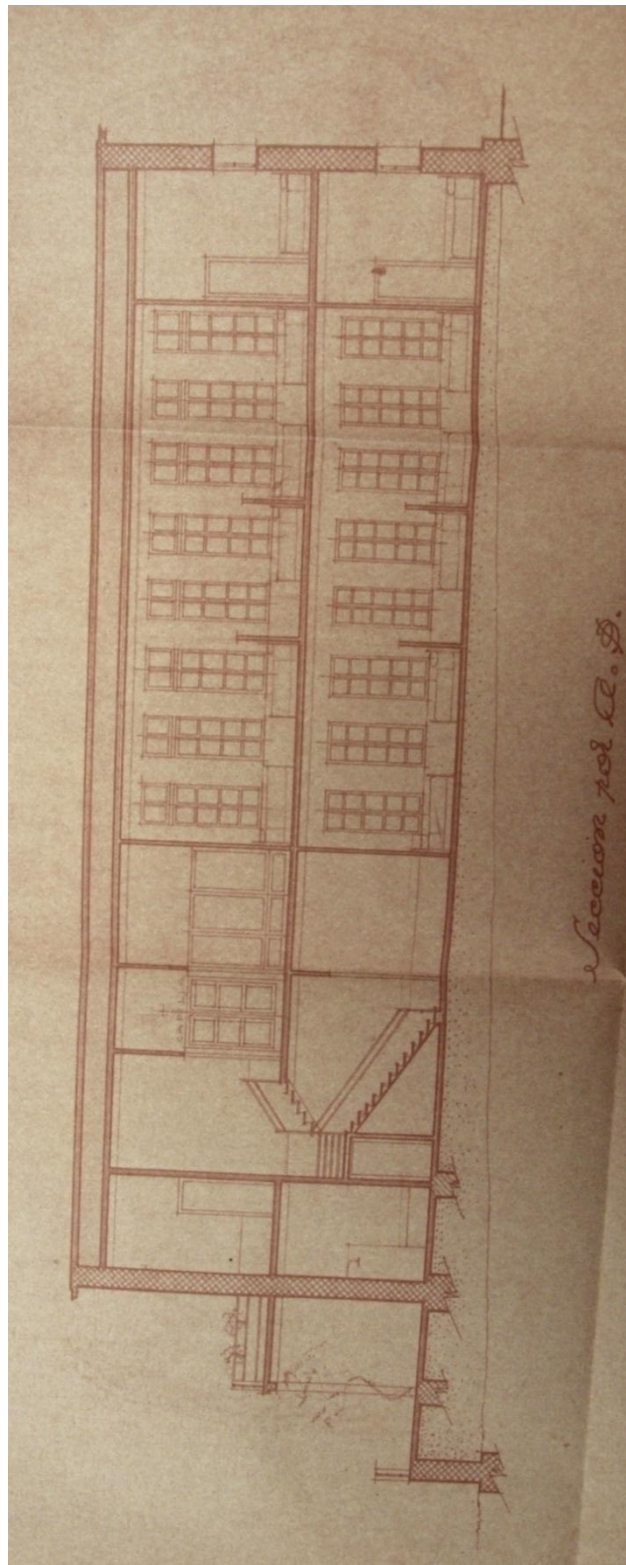
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



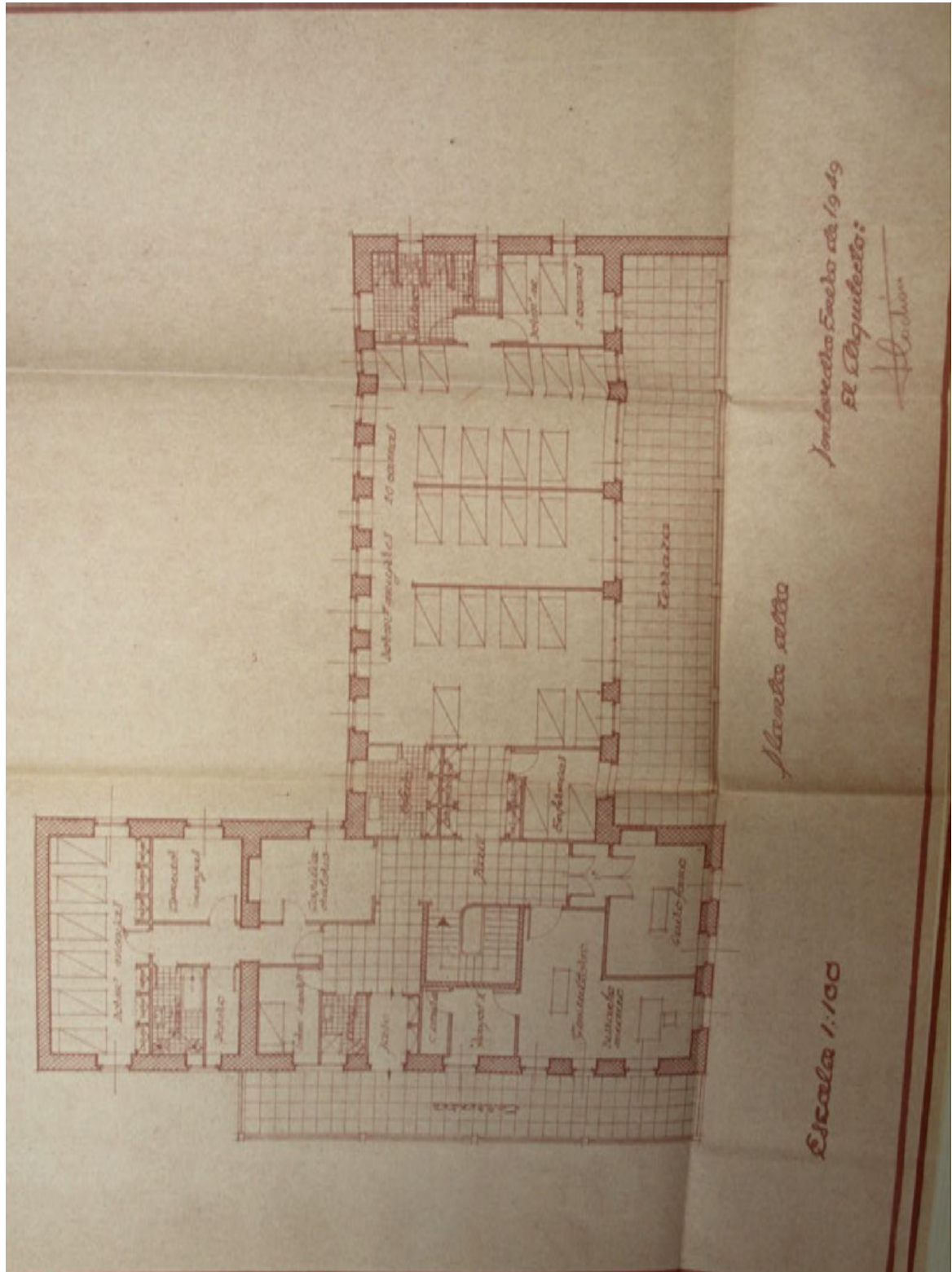
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



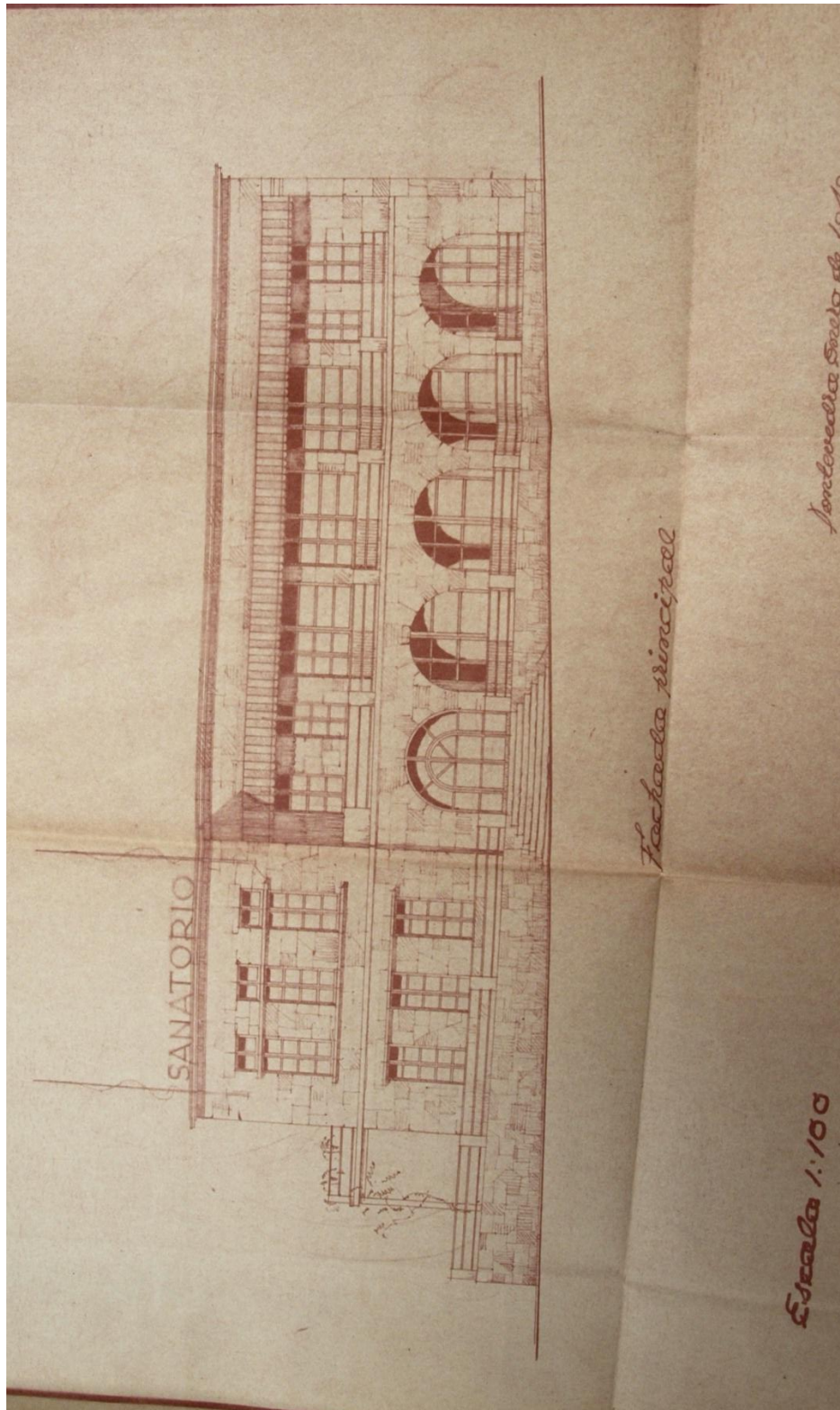
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



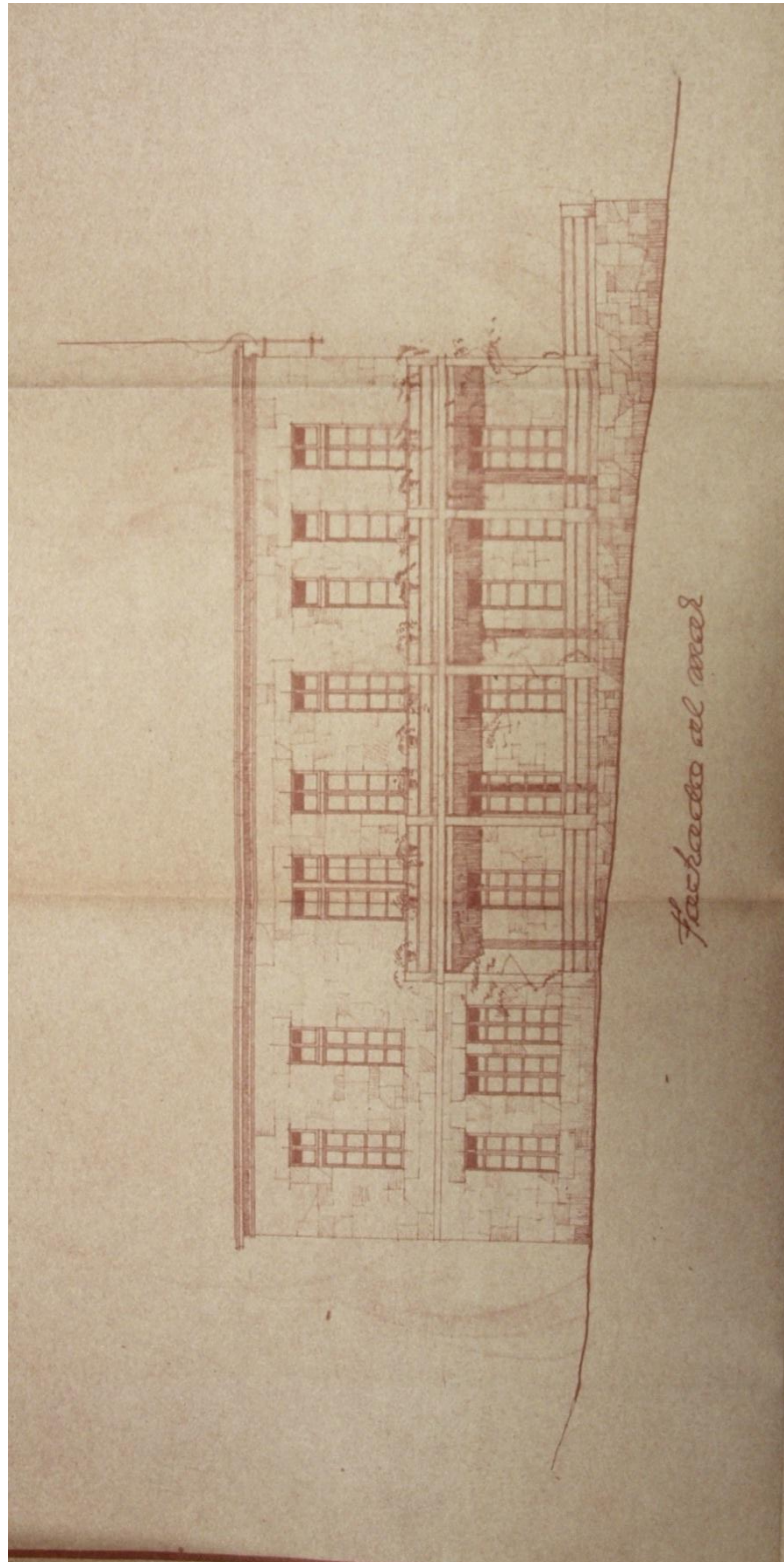
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



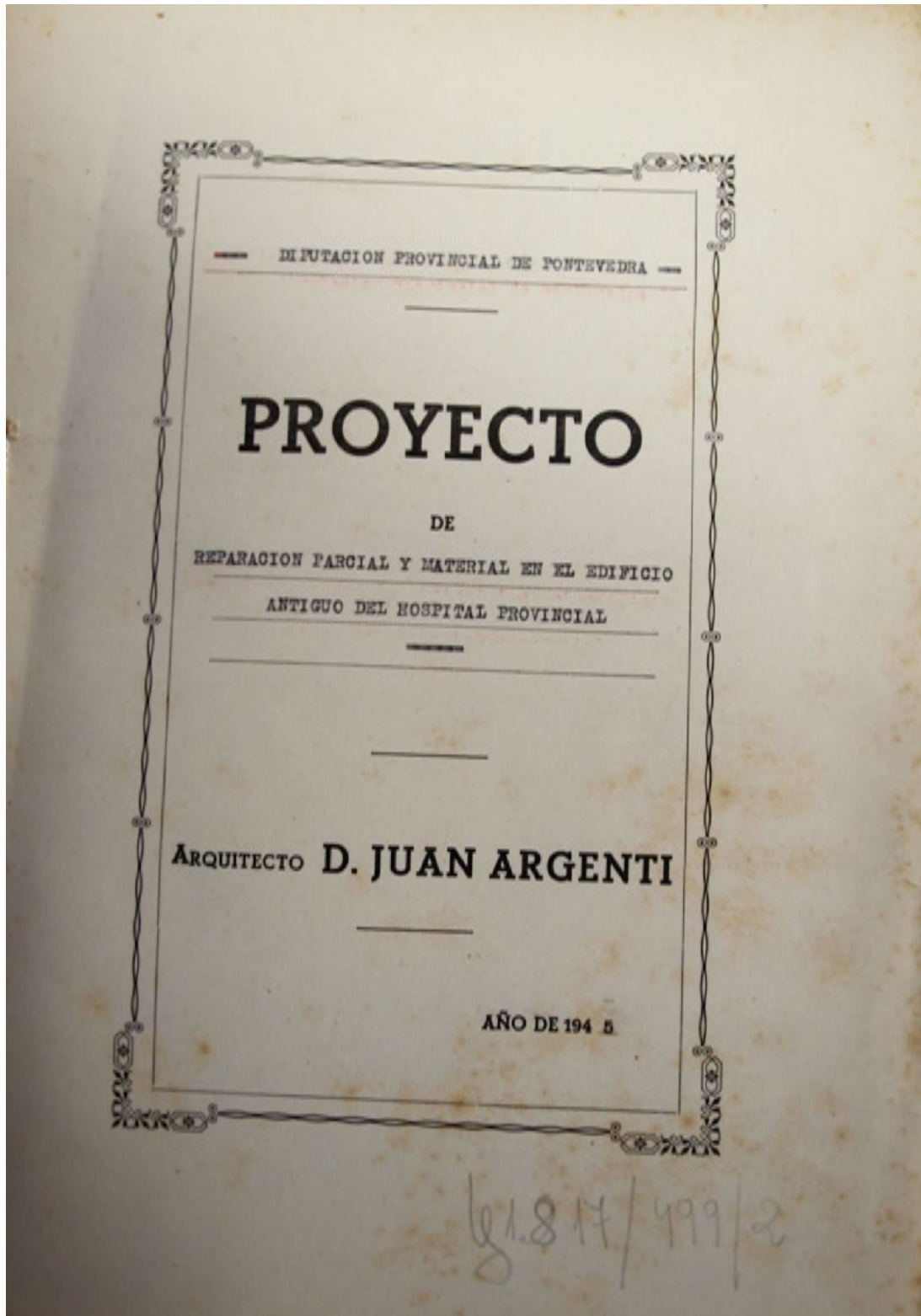
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



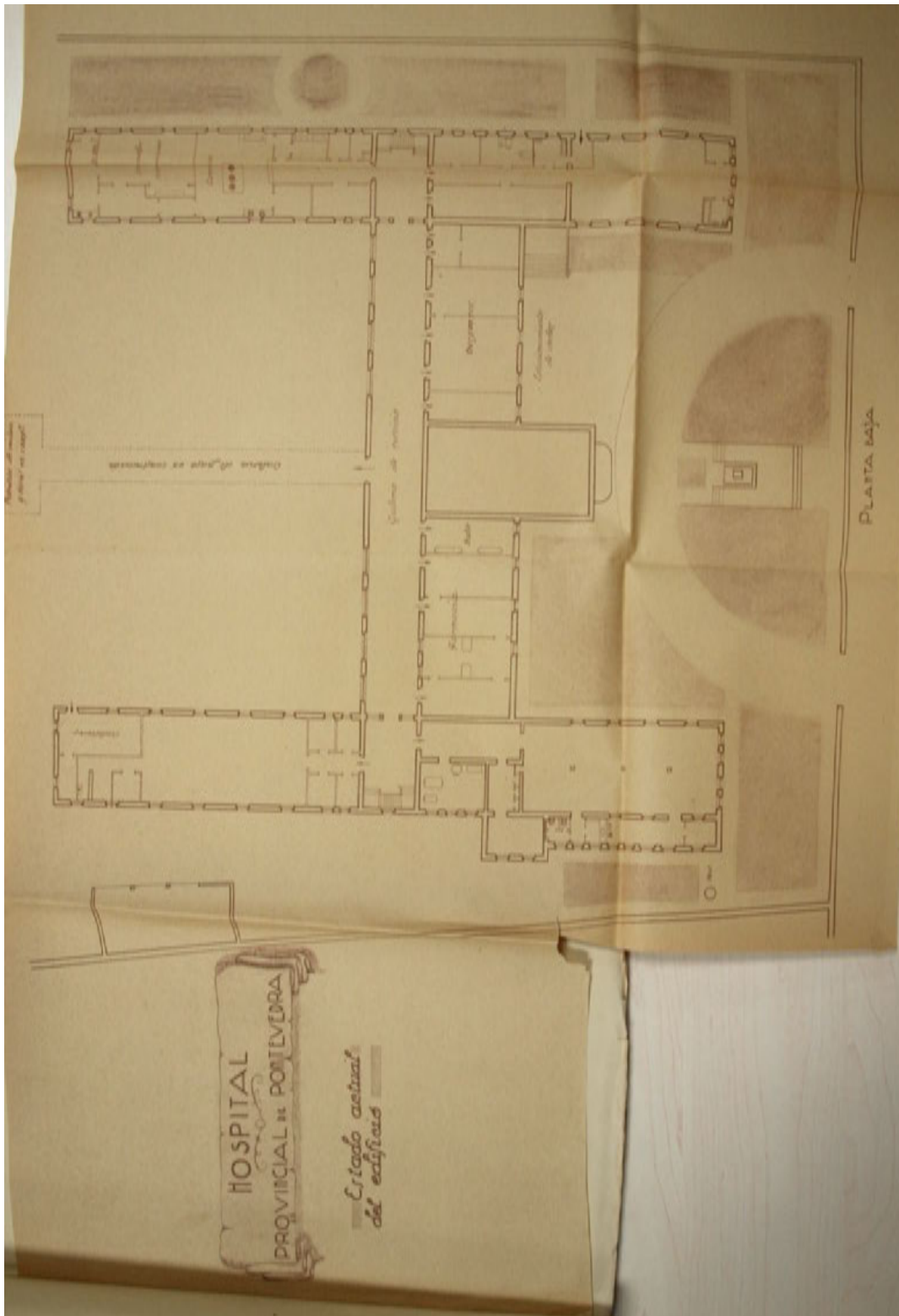
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



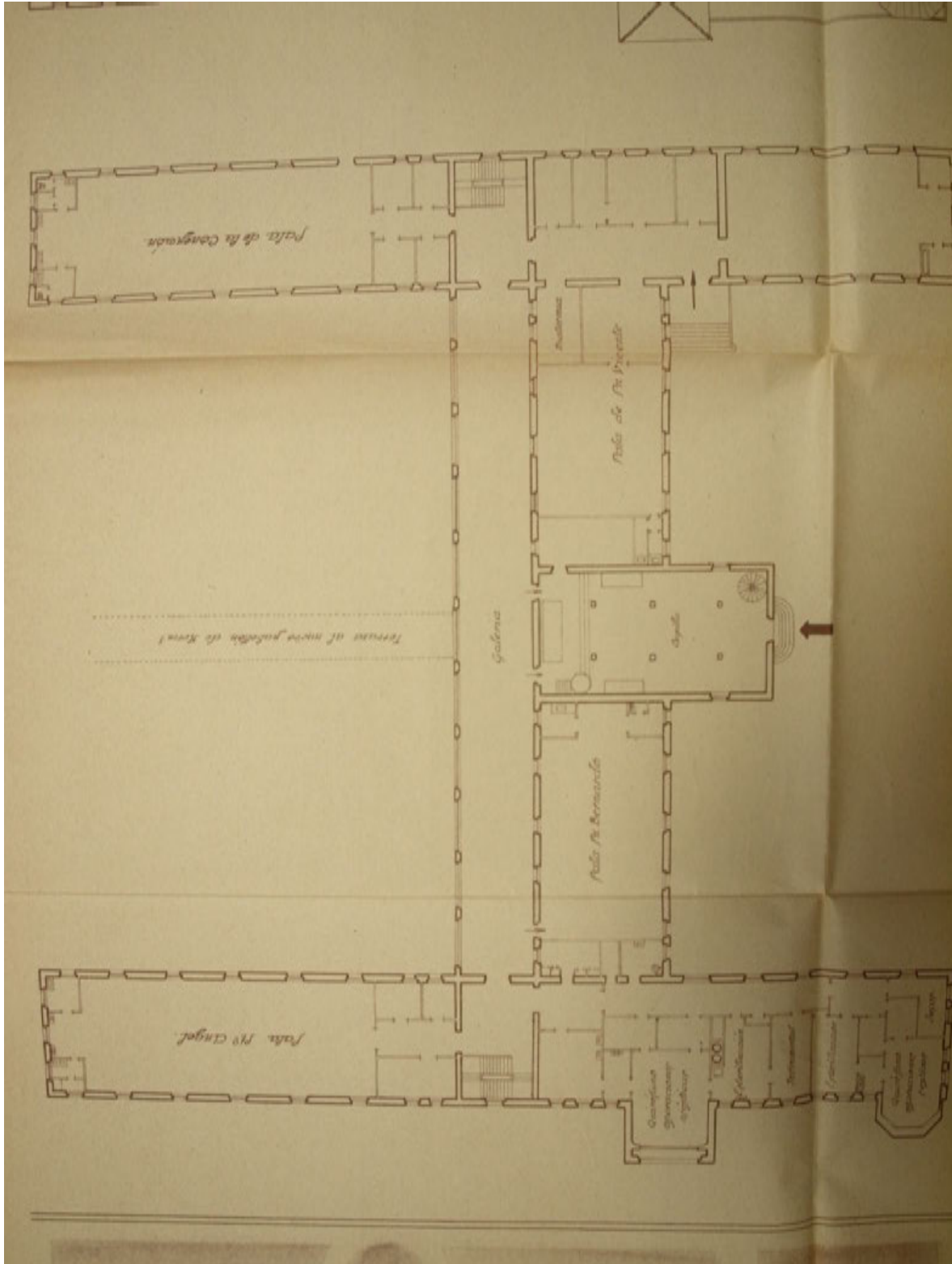
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



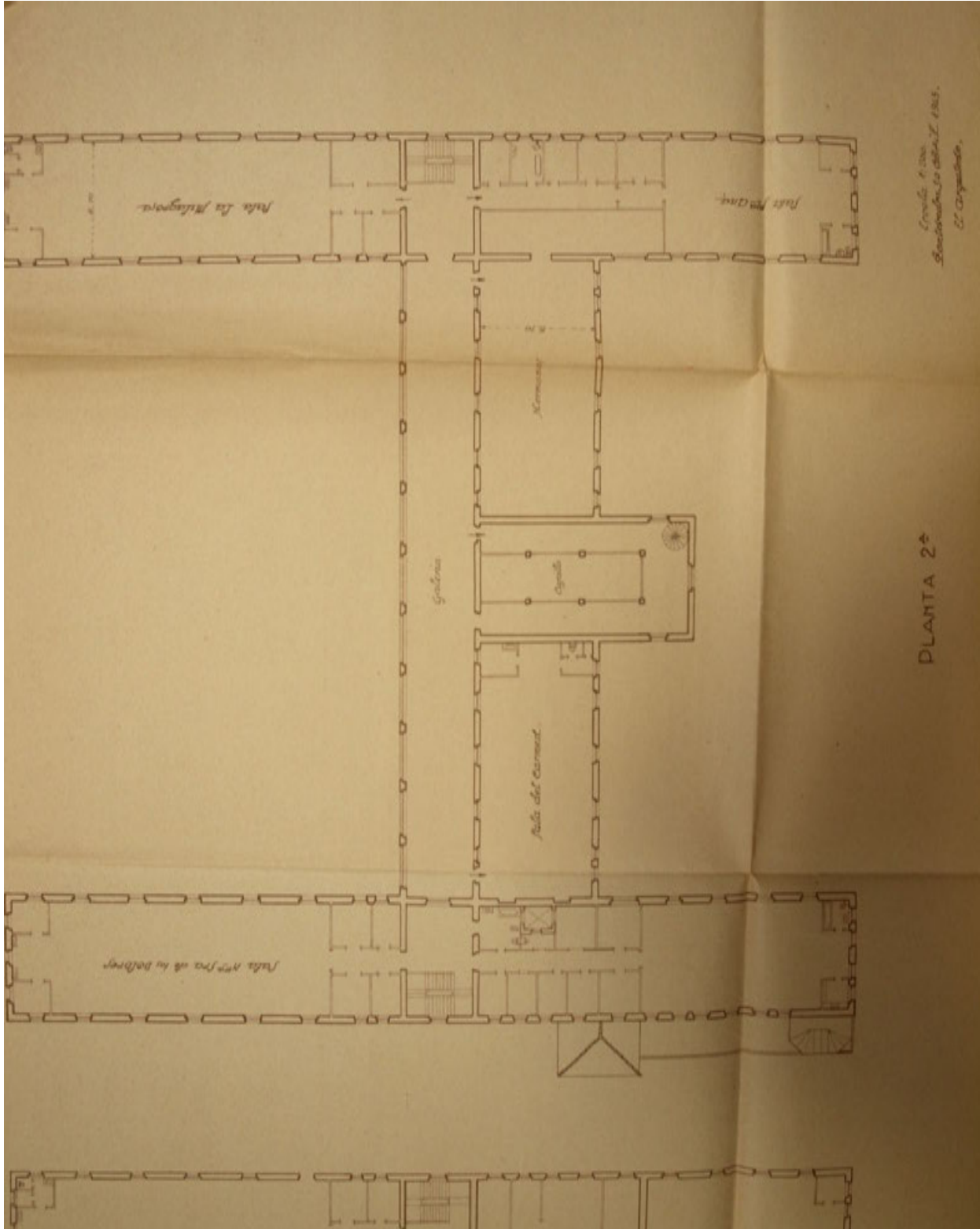
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



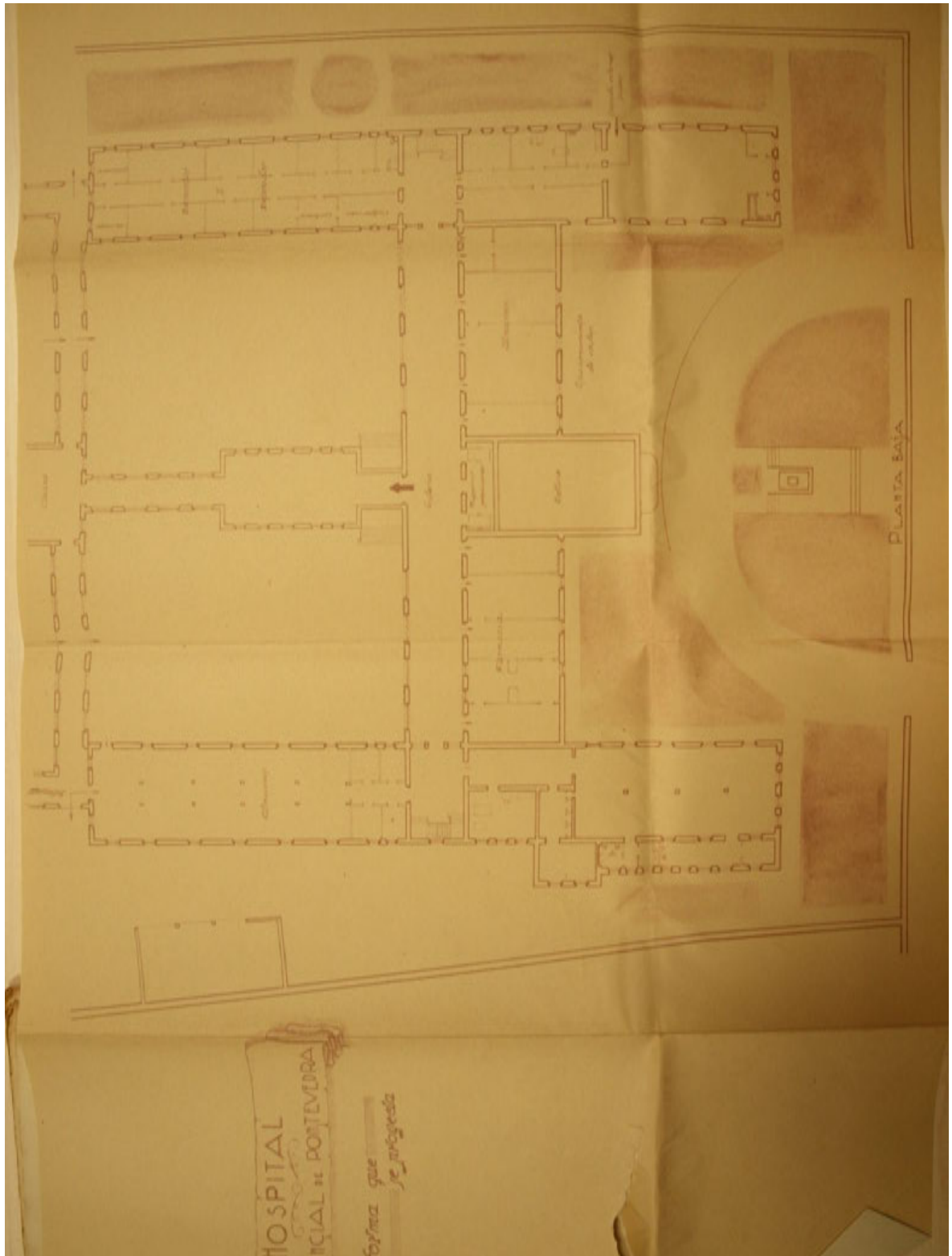
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



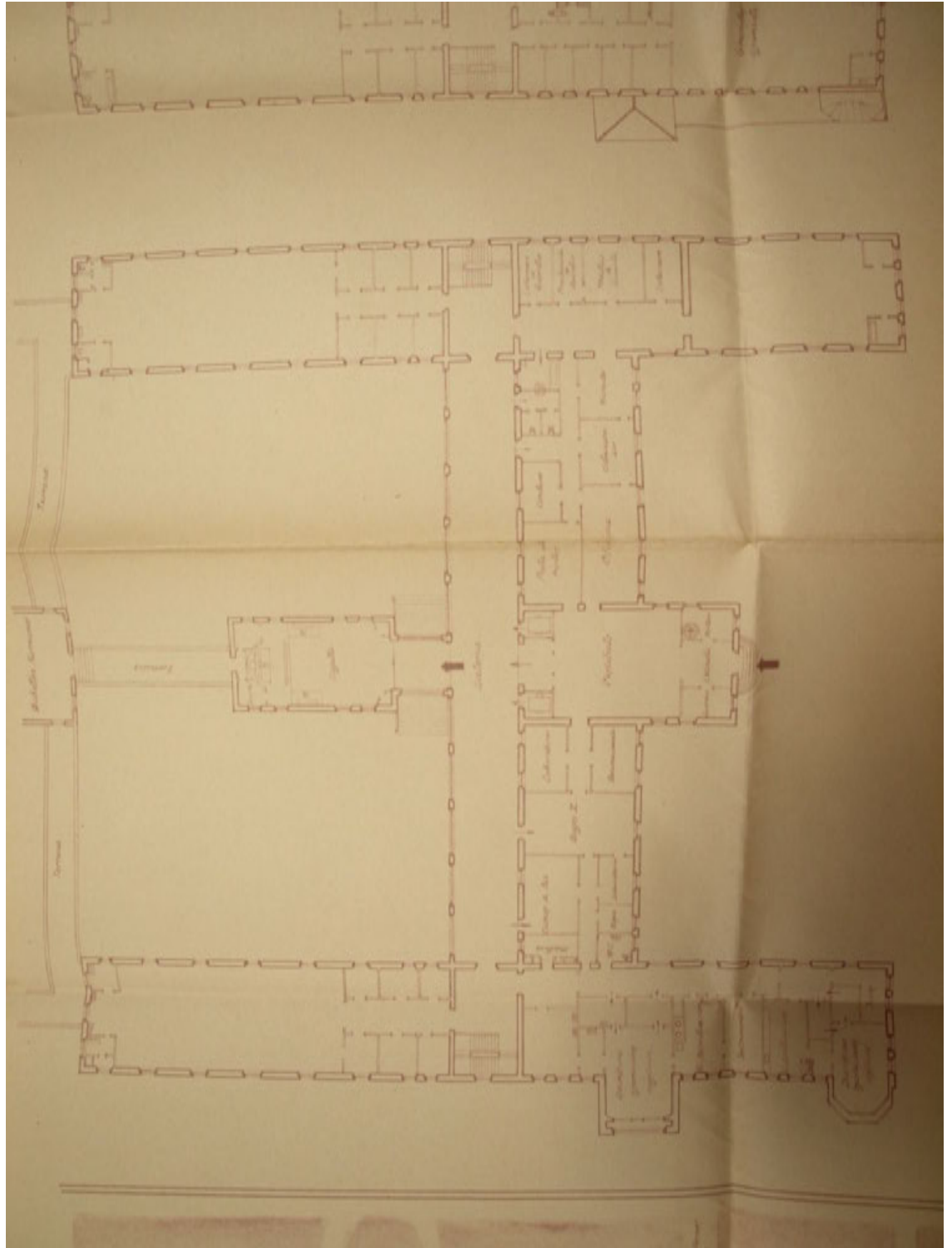
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



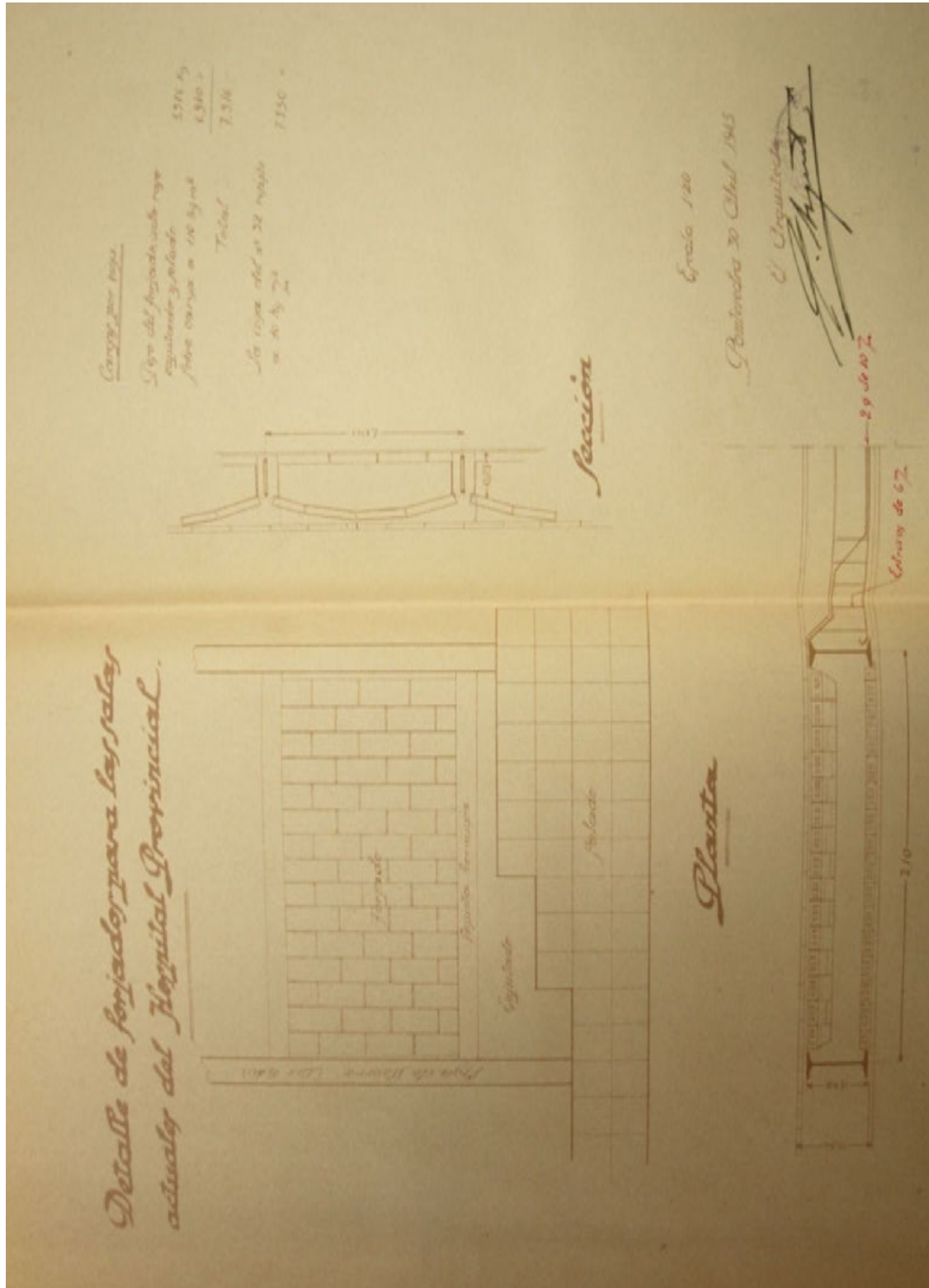
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



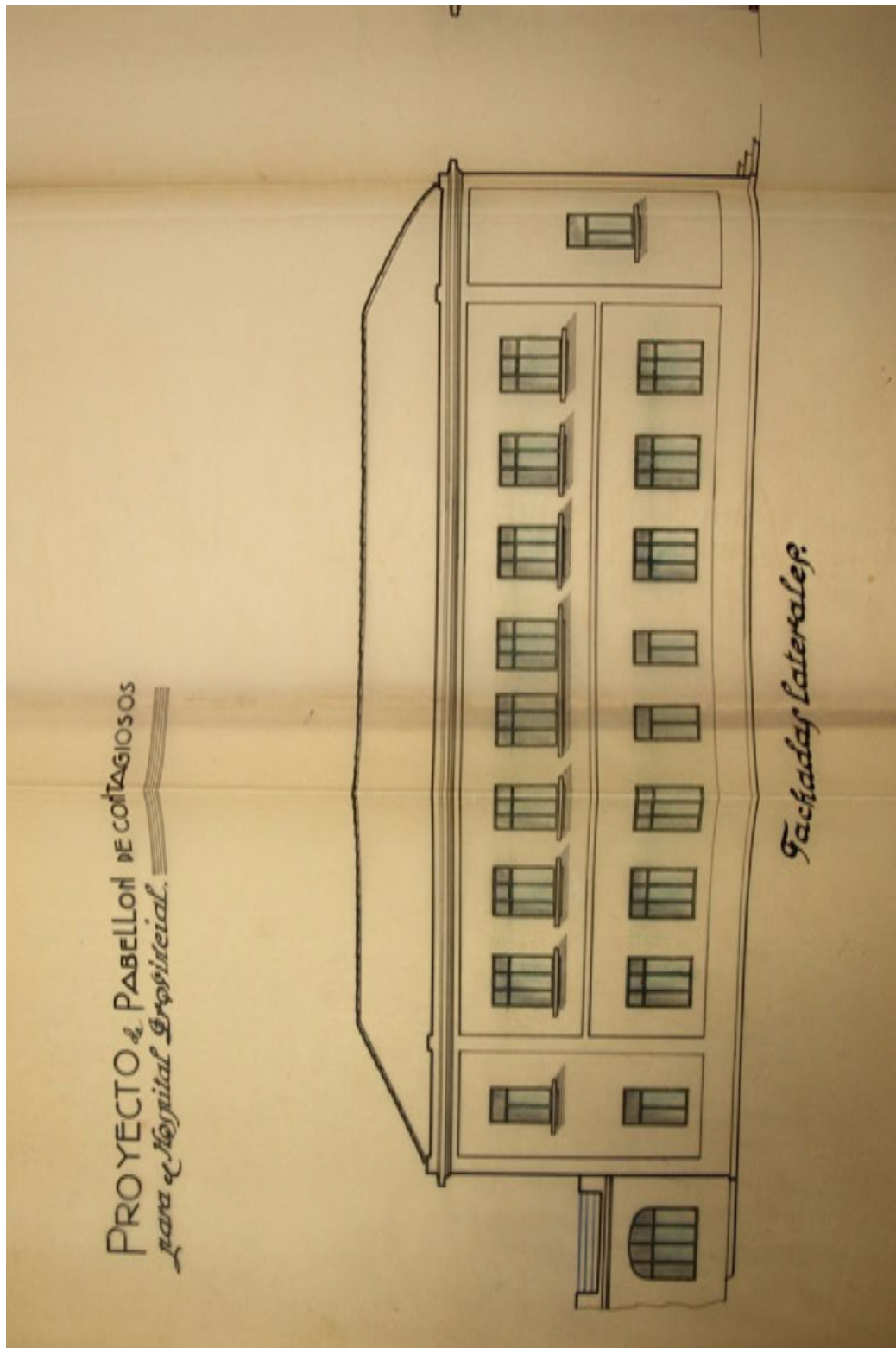
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



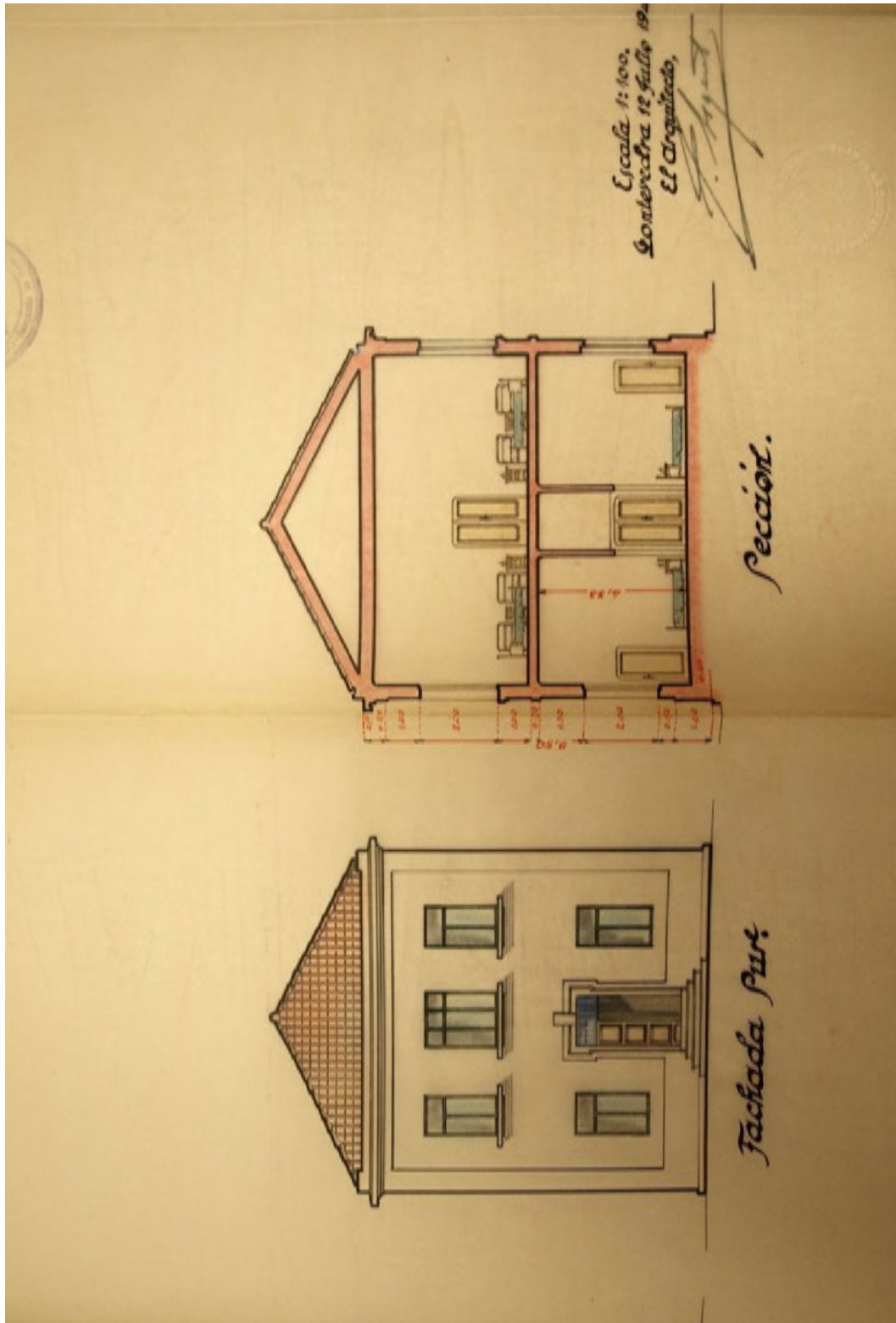
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



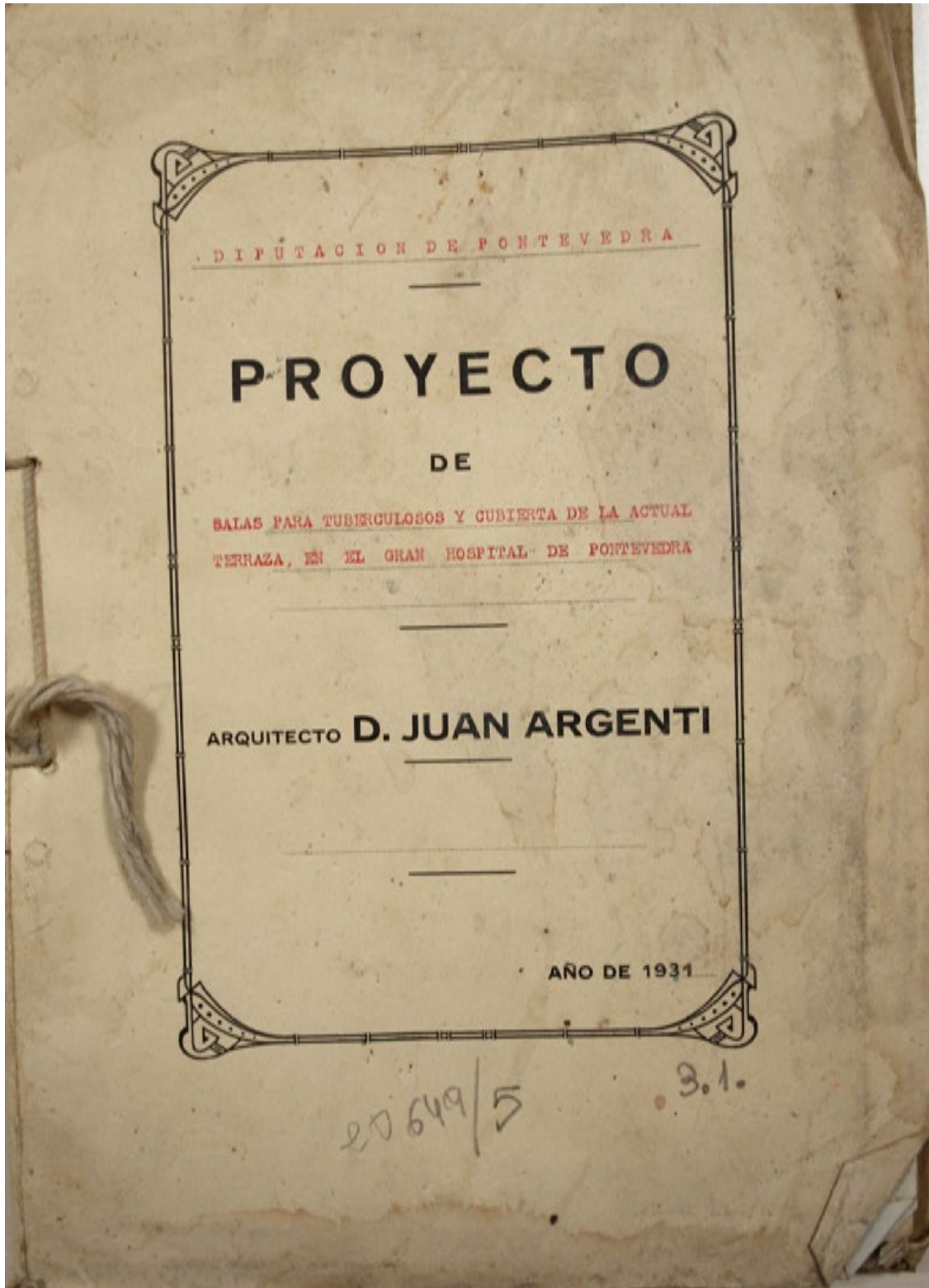
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



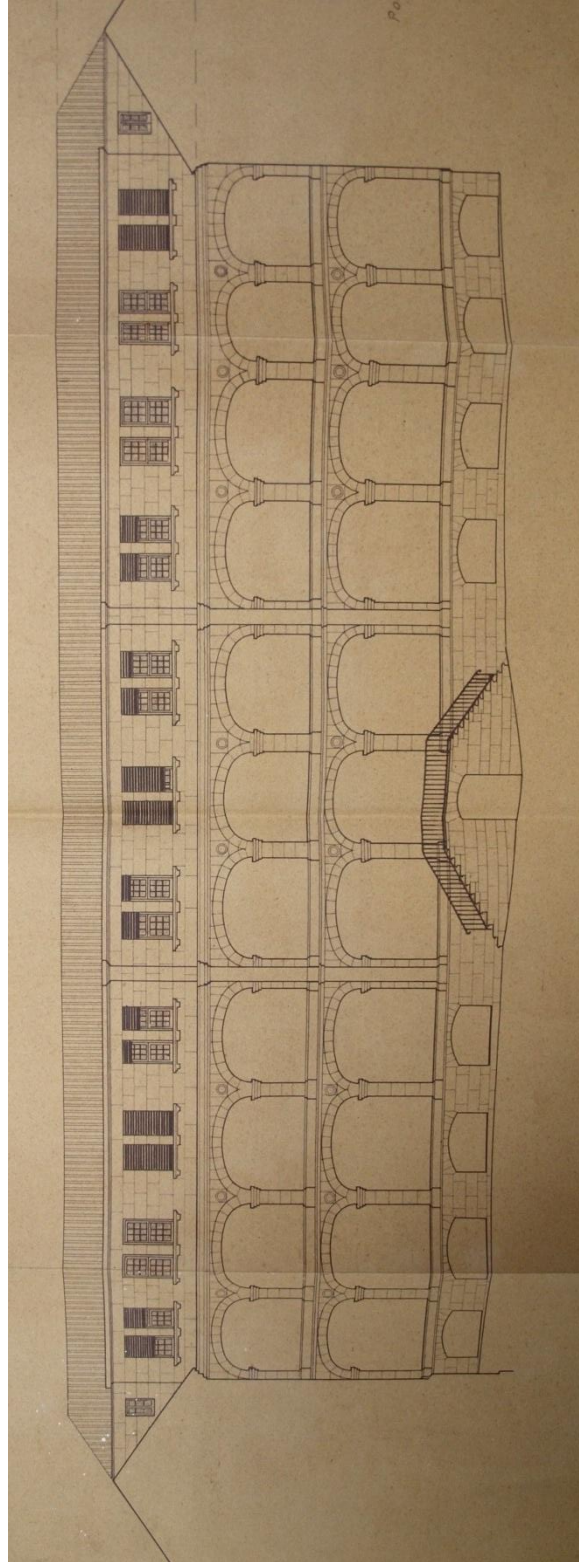
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



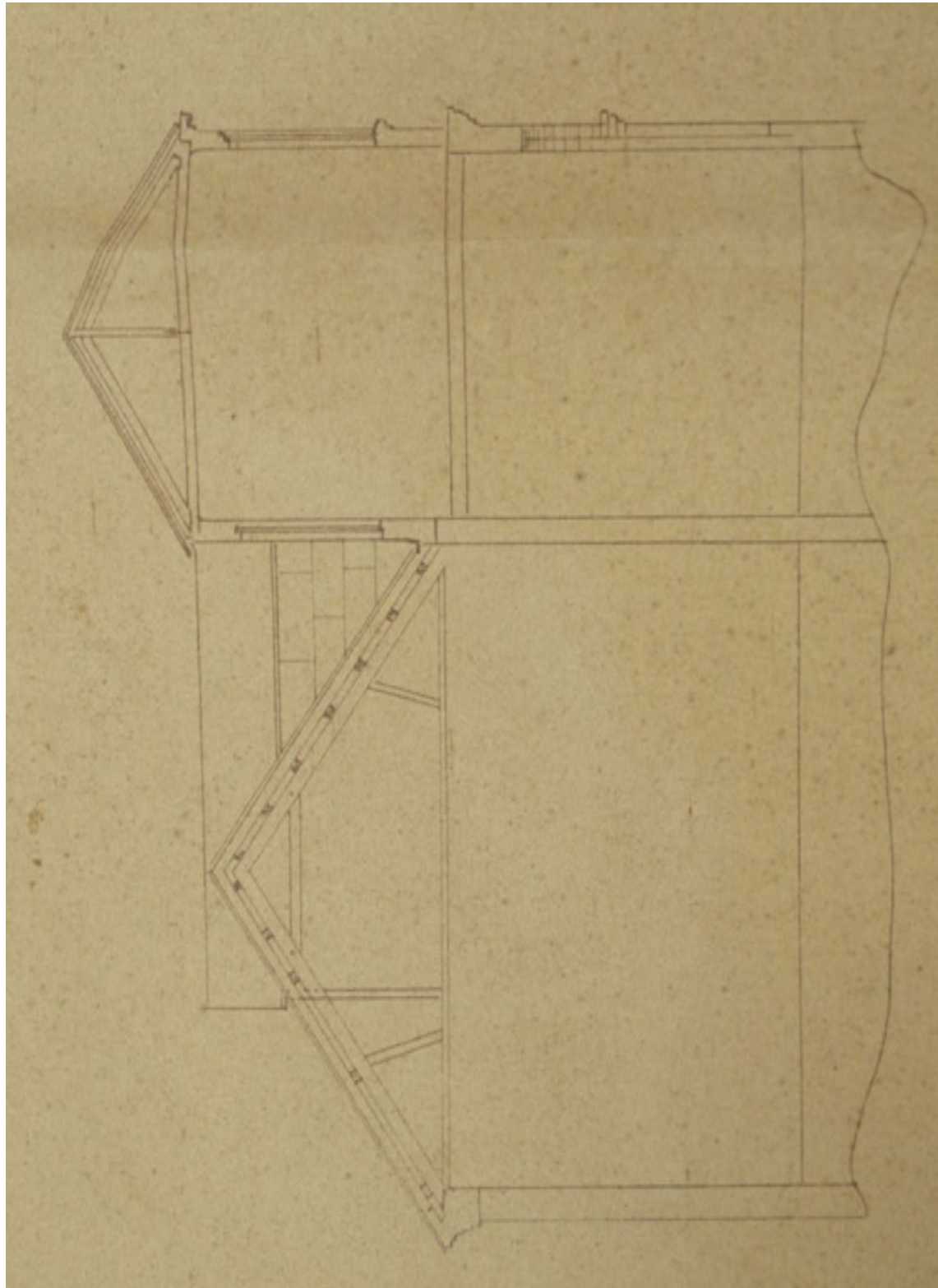
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI

19

Ayuntamiento: PONTEVEDRA PROPIEDAD

Situación: AVDA. MONTERO RIOS

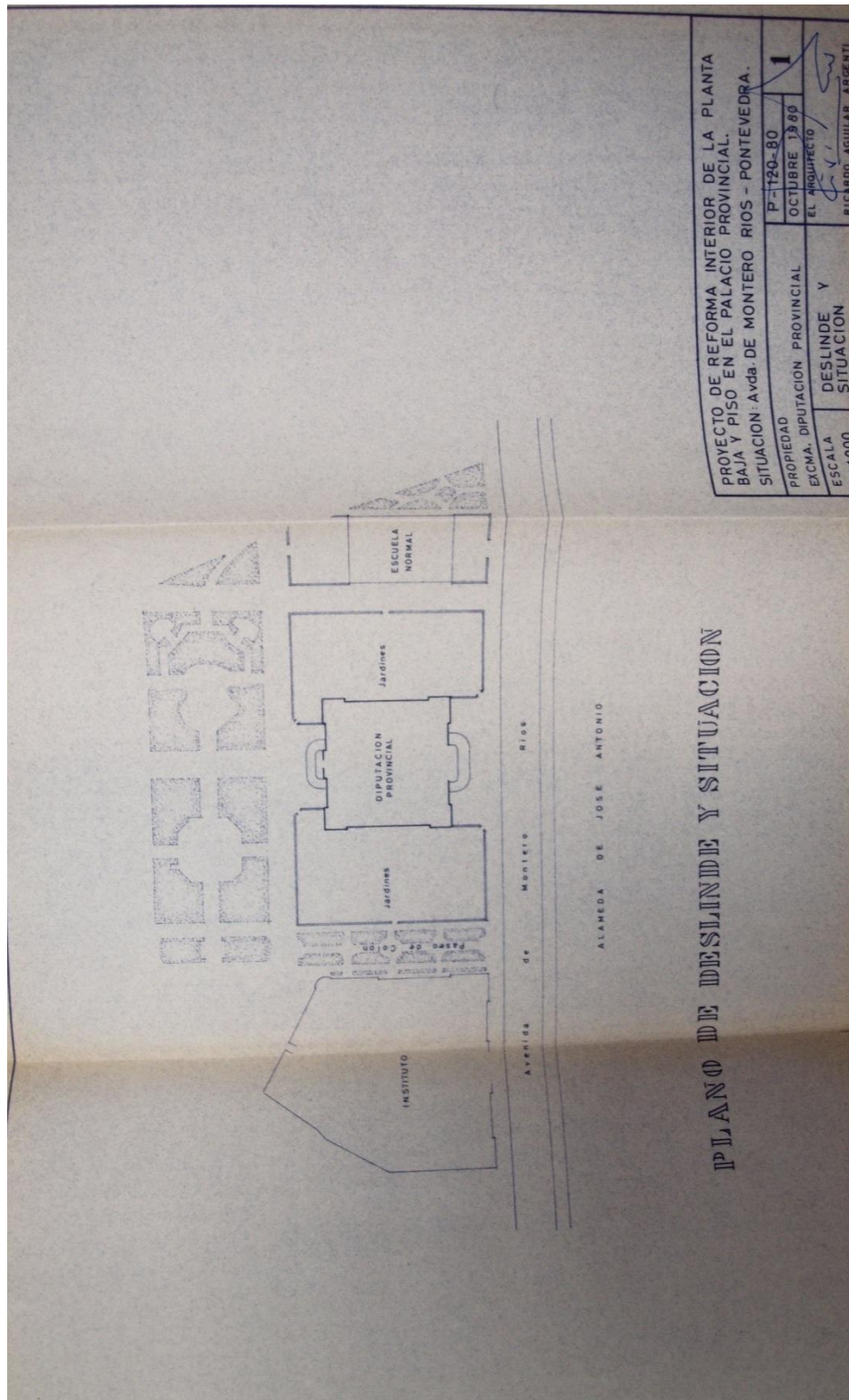
**PROYECTO
BASICO
Y DE
EJECUCION** REFORMA INTERIOR DE PLANTA BAJA Y PISO EN
OFICINAS DEL PALACIO PROVINCIAL DE PONTEVEDRA

PROPIEDAD EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL DE PONTEVEDRA

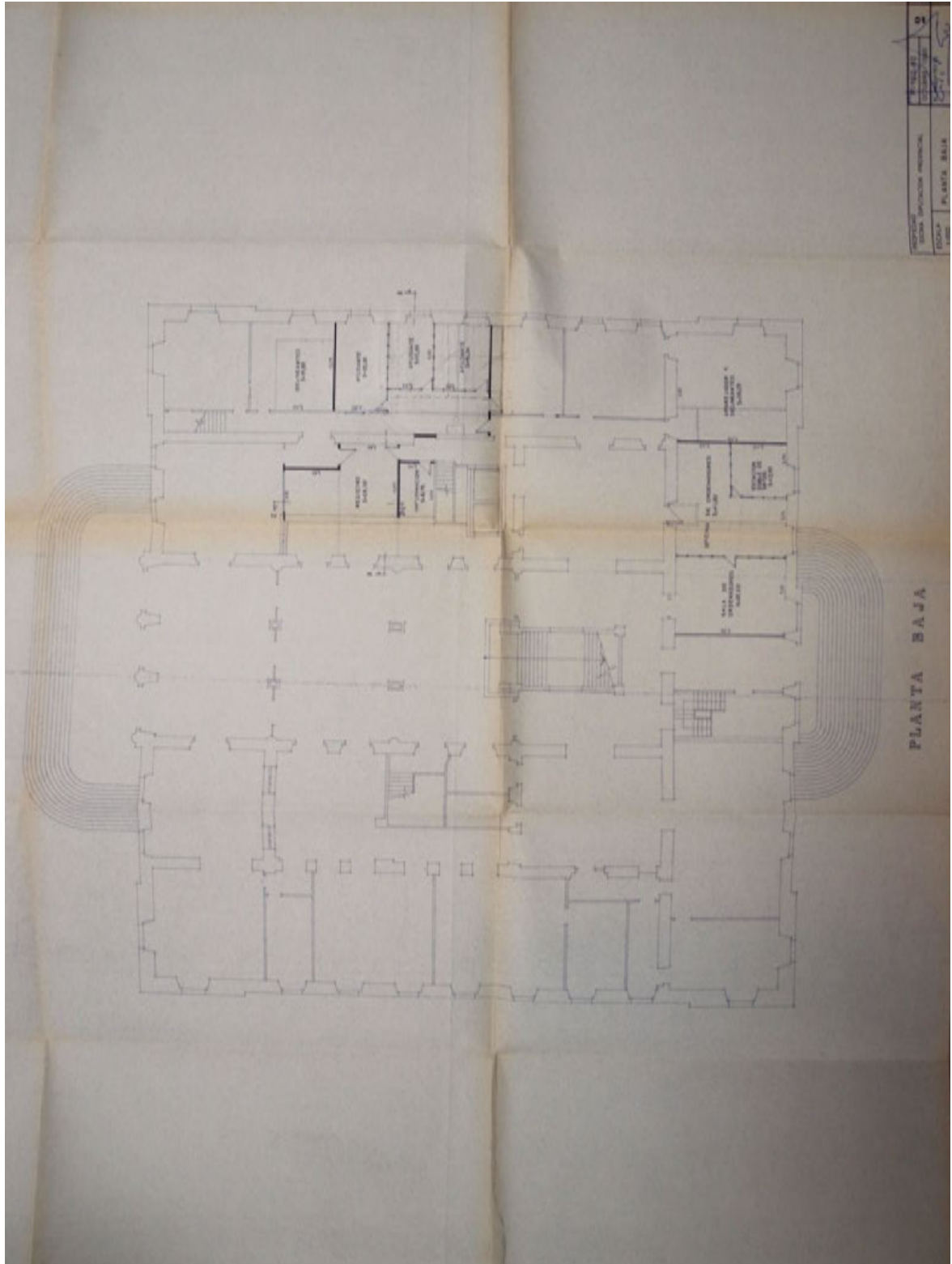
Año 1980

lg 378/3

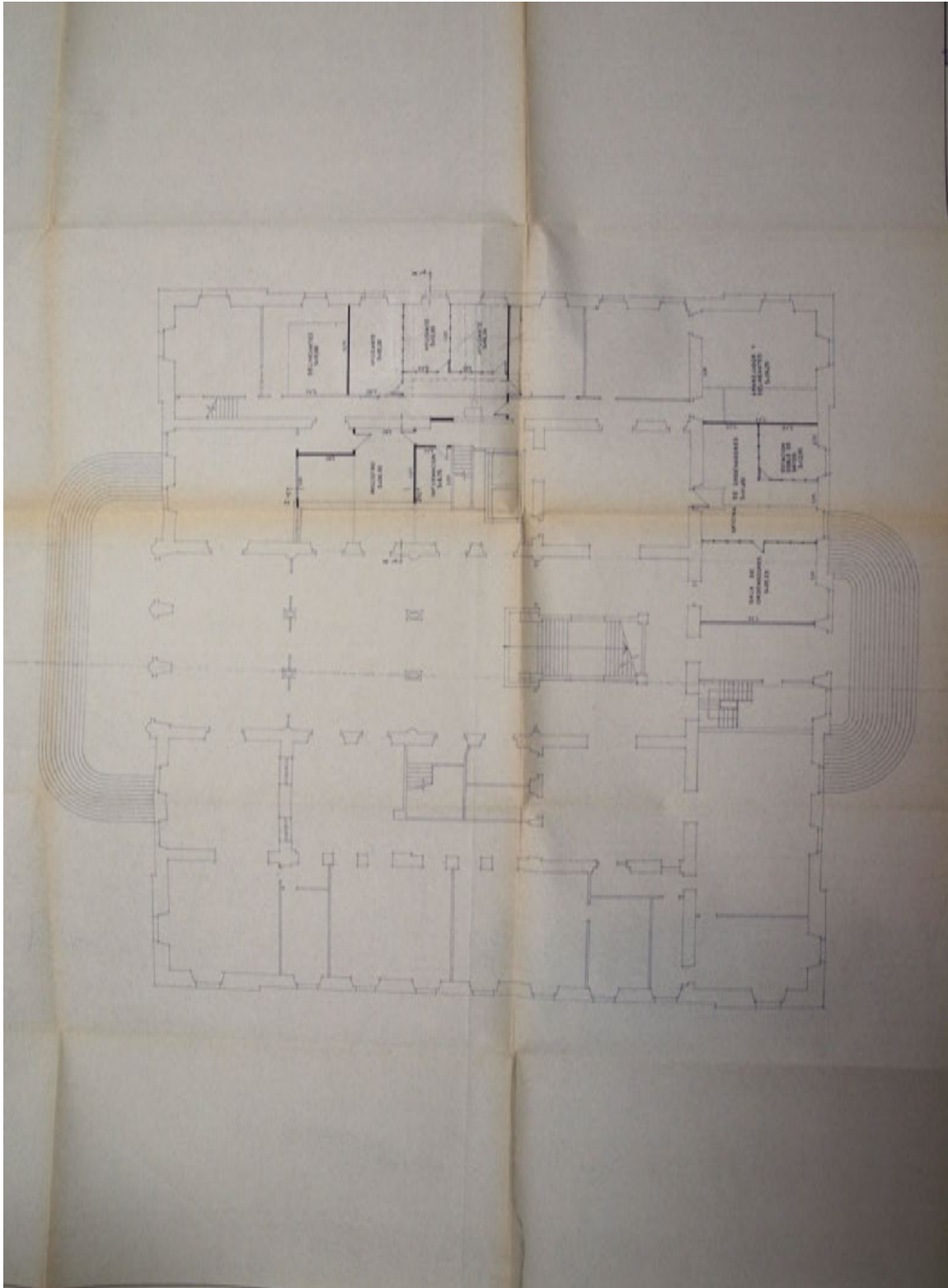
ARQUITECTO: Ricardo Aguilar Argenti



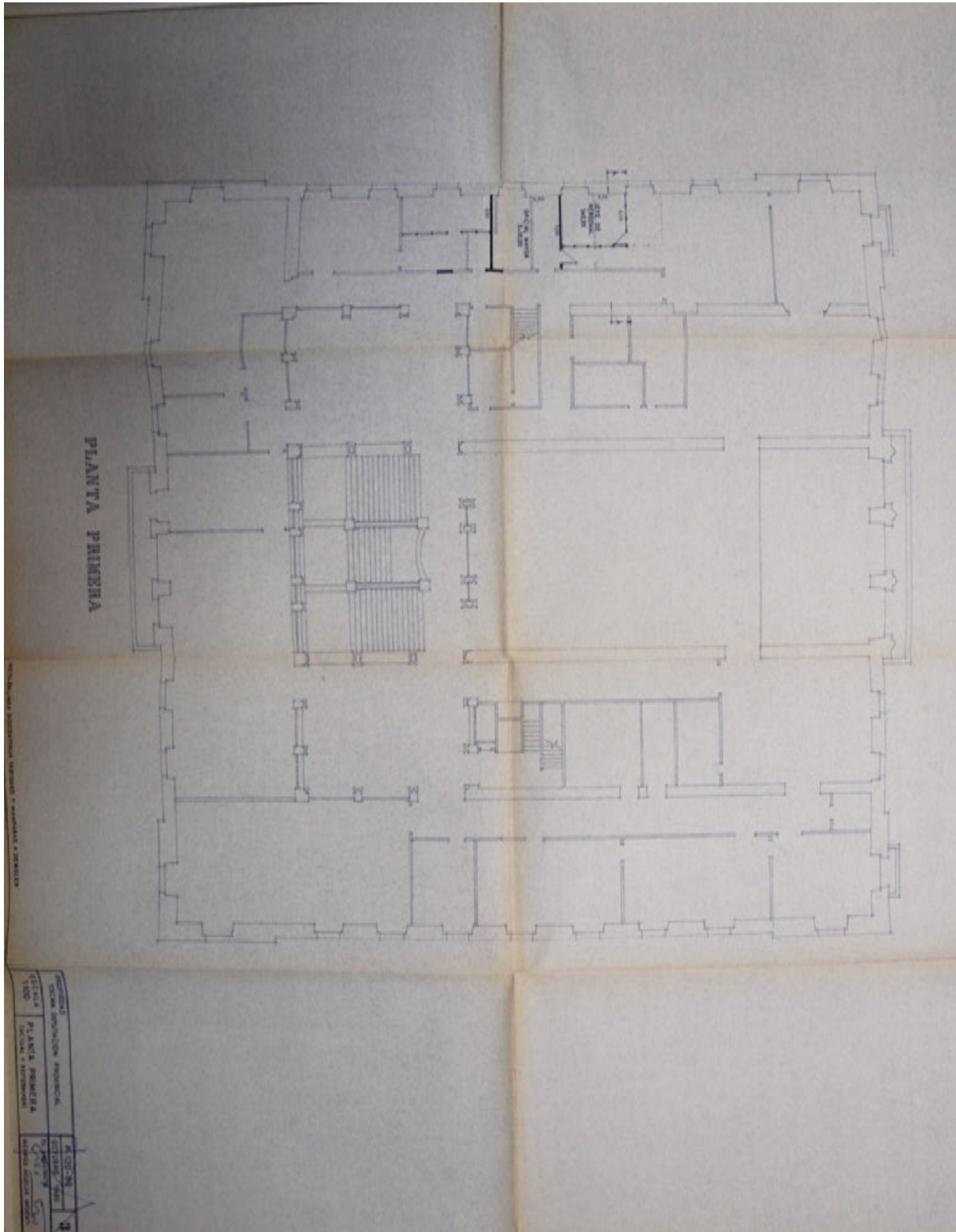
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



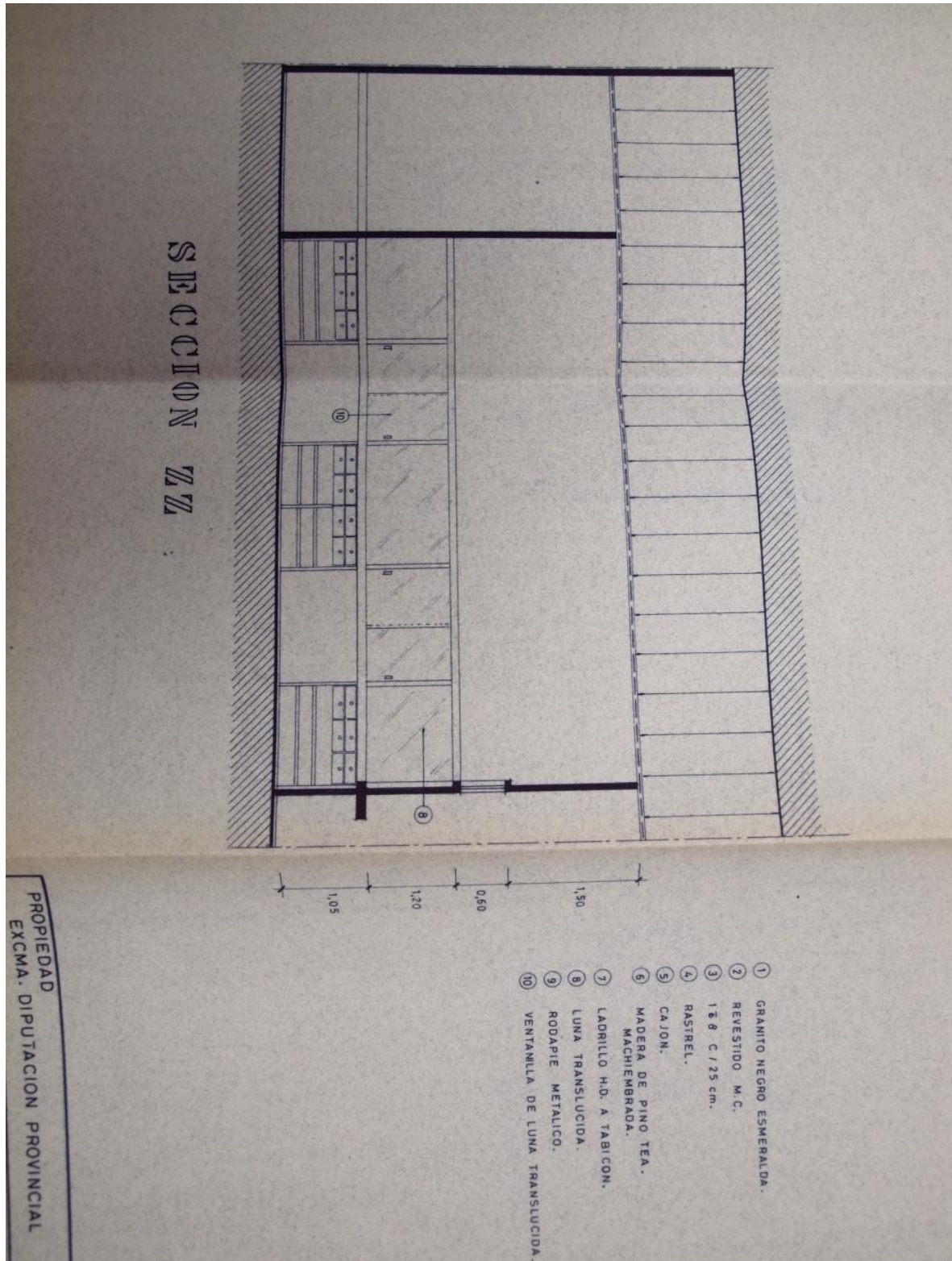
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



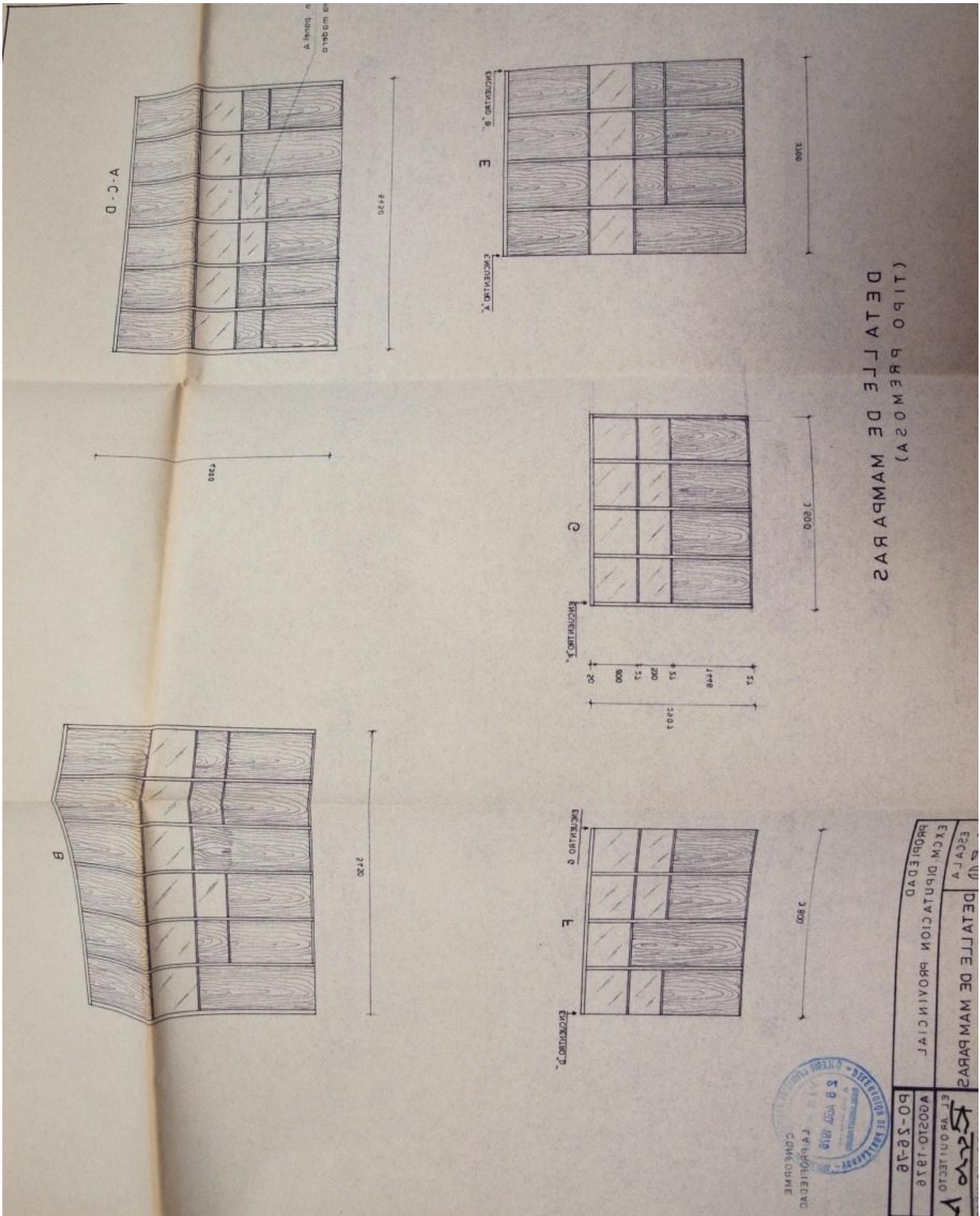
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



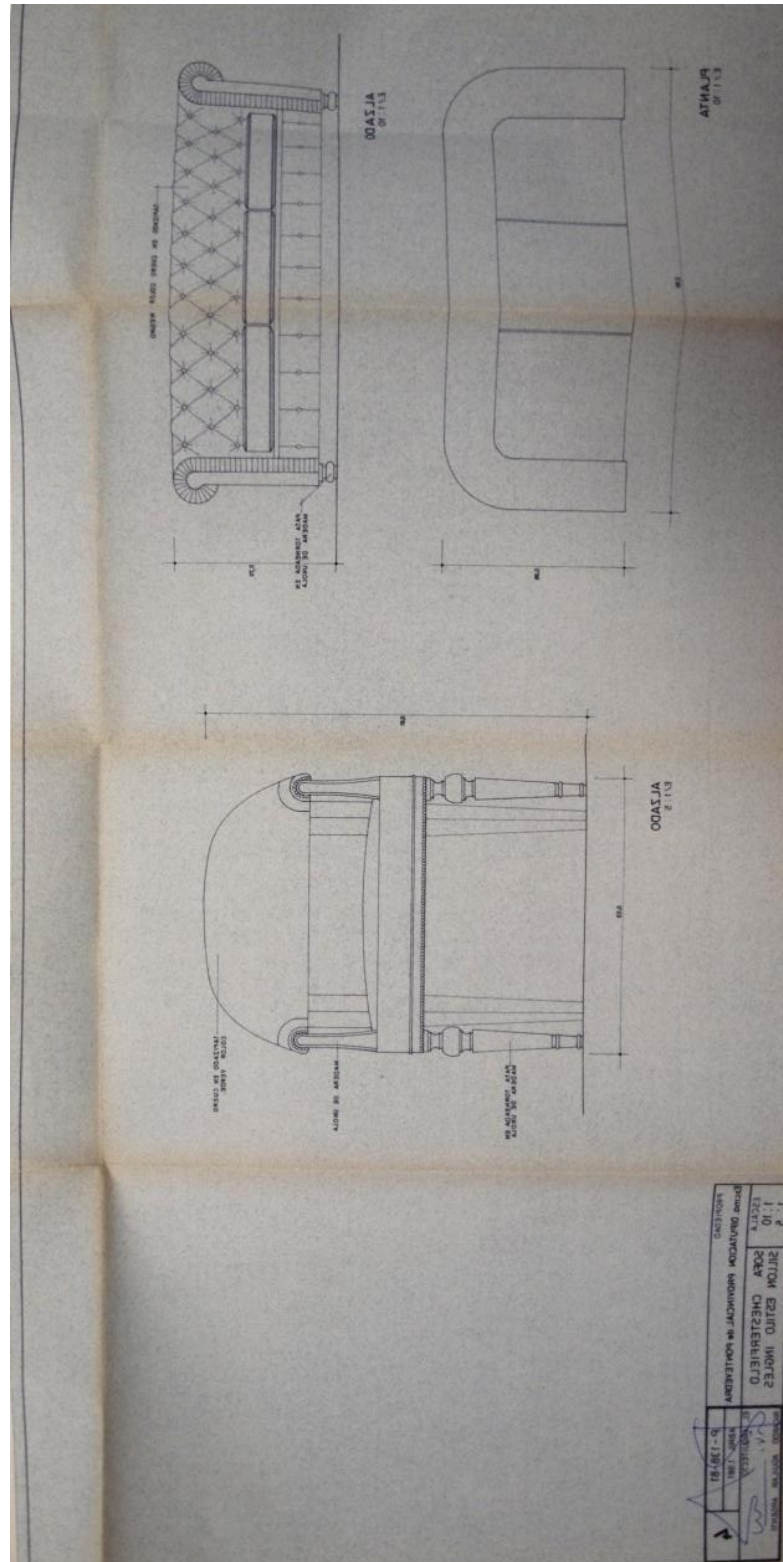
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



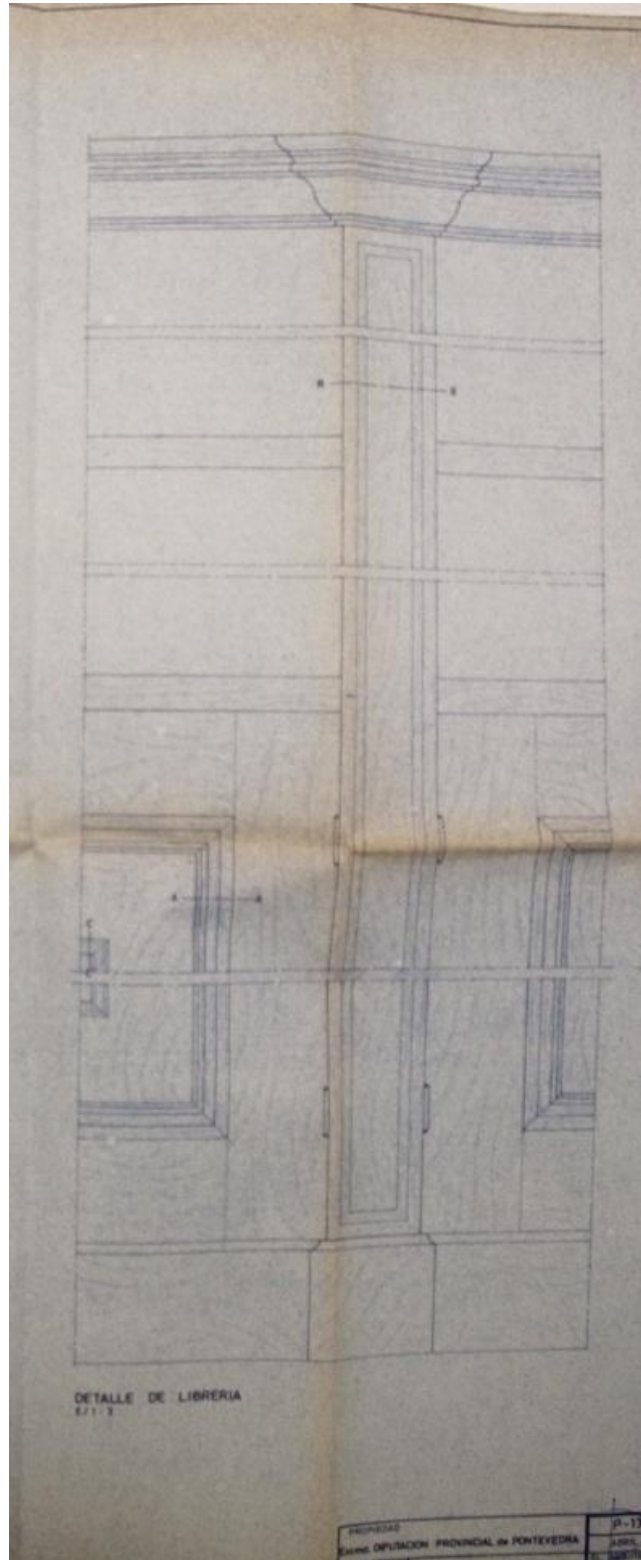
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



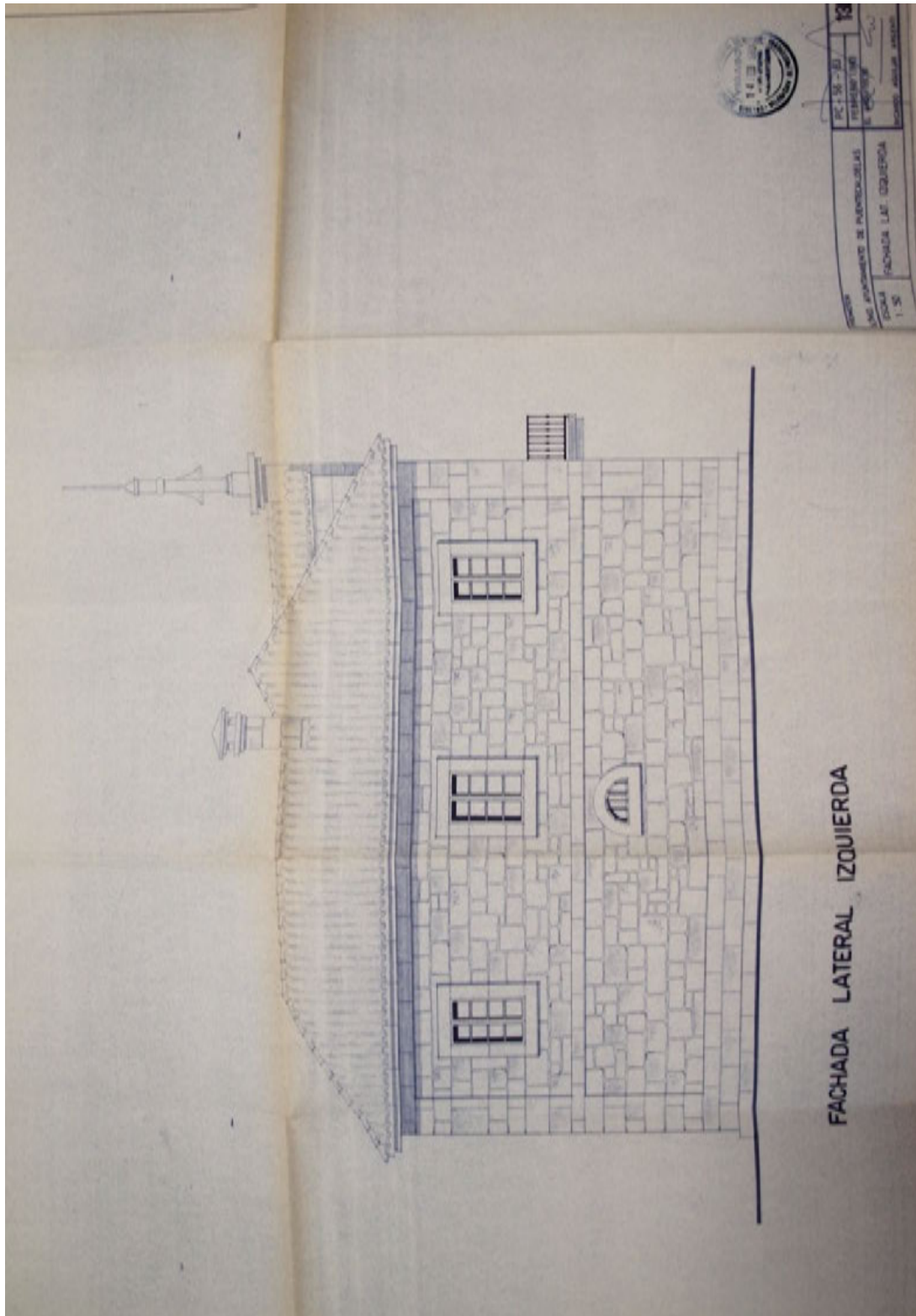
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



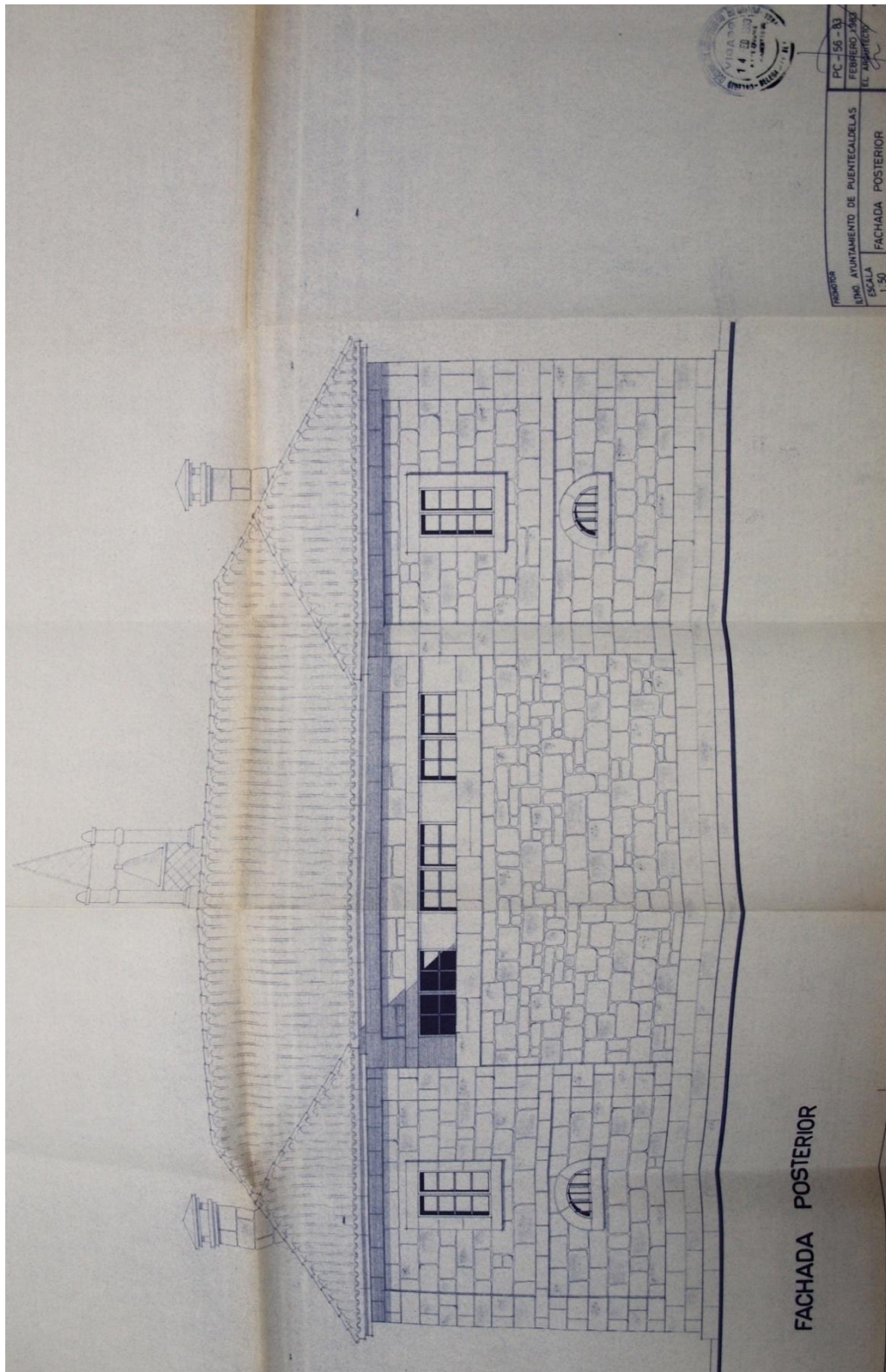
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



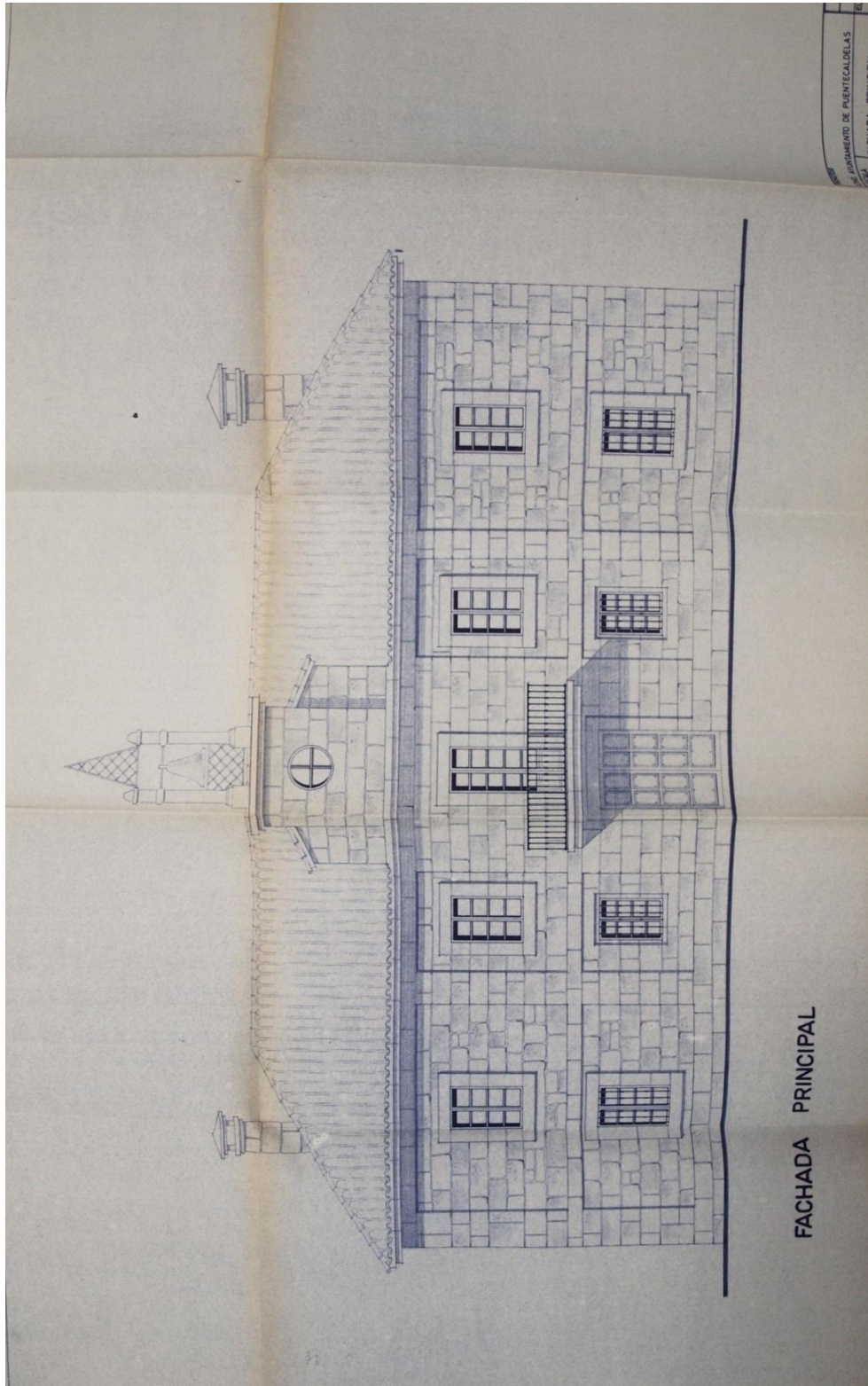
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



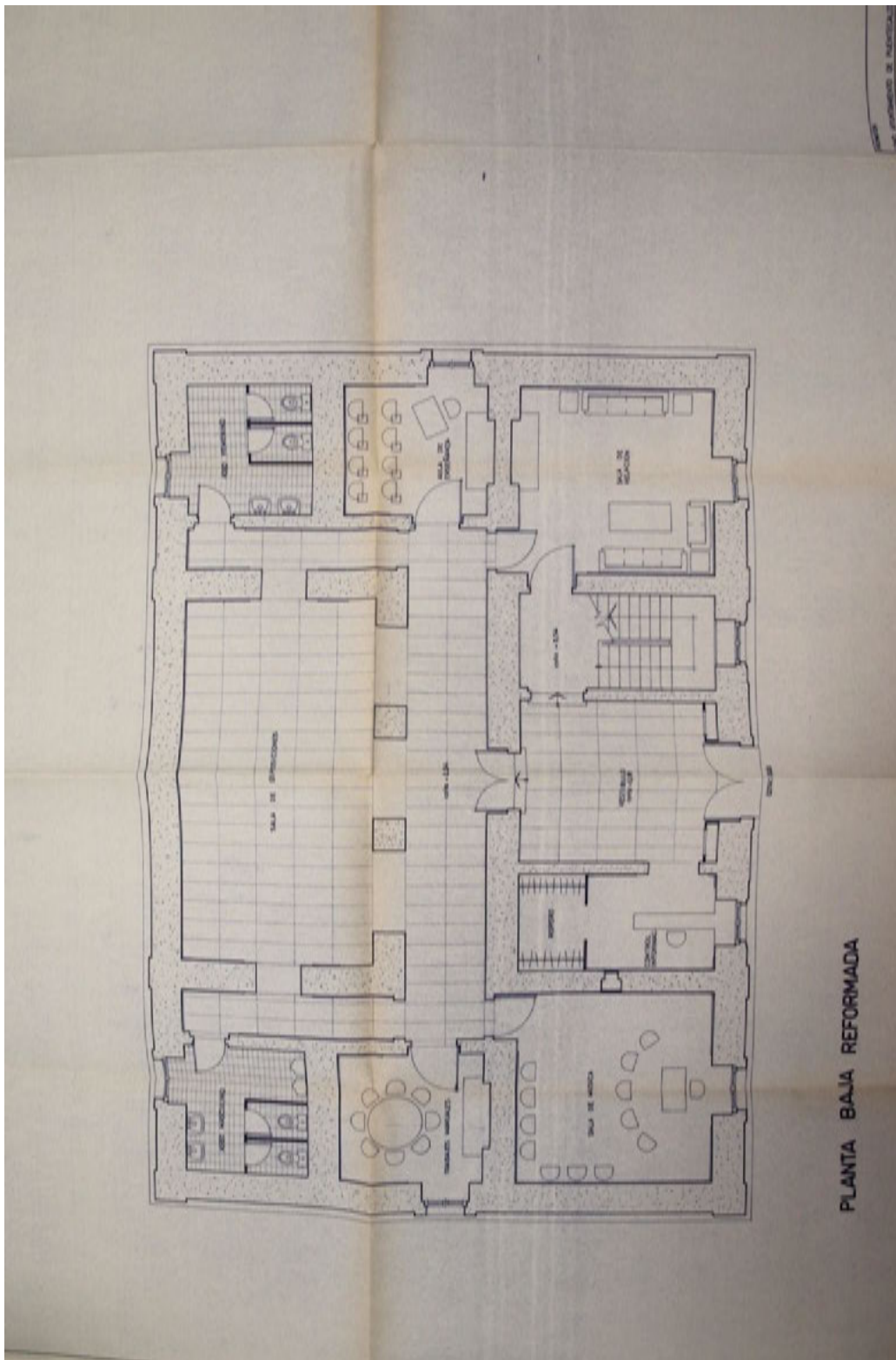
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



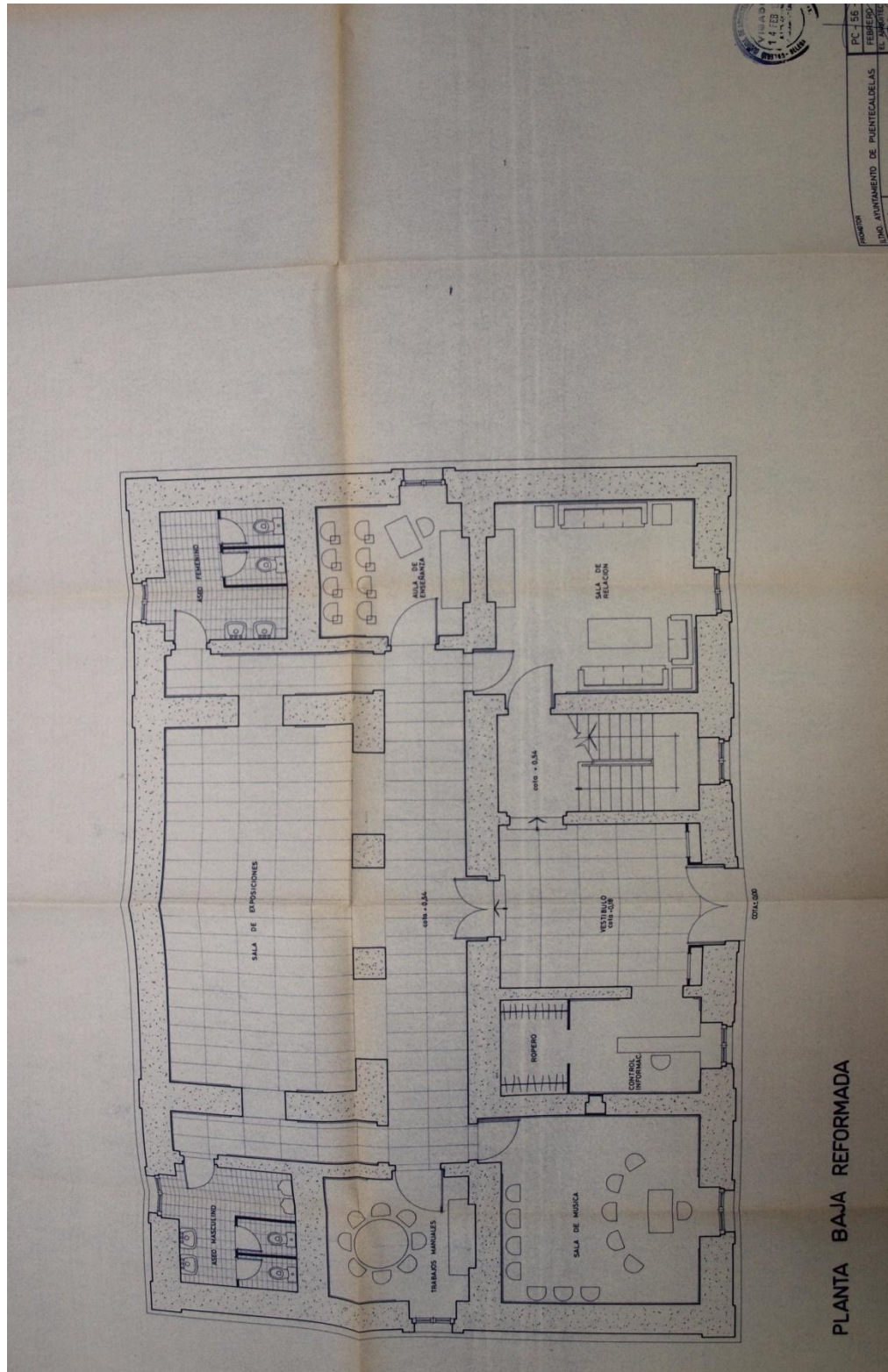
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



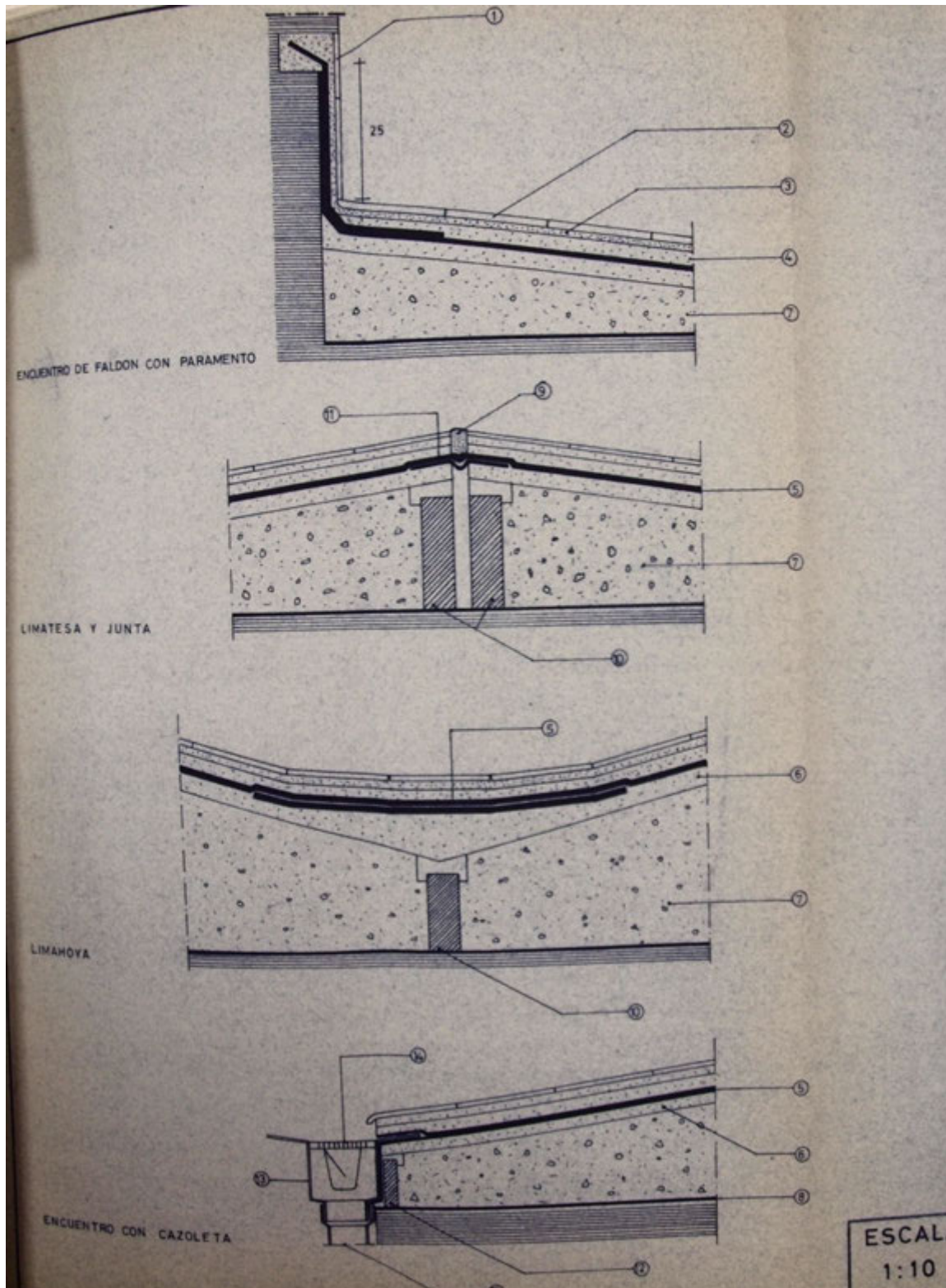
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



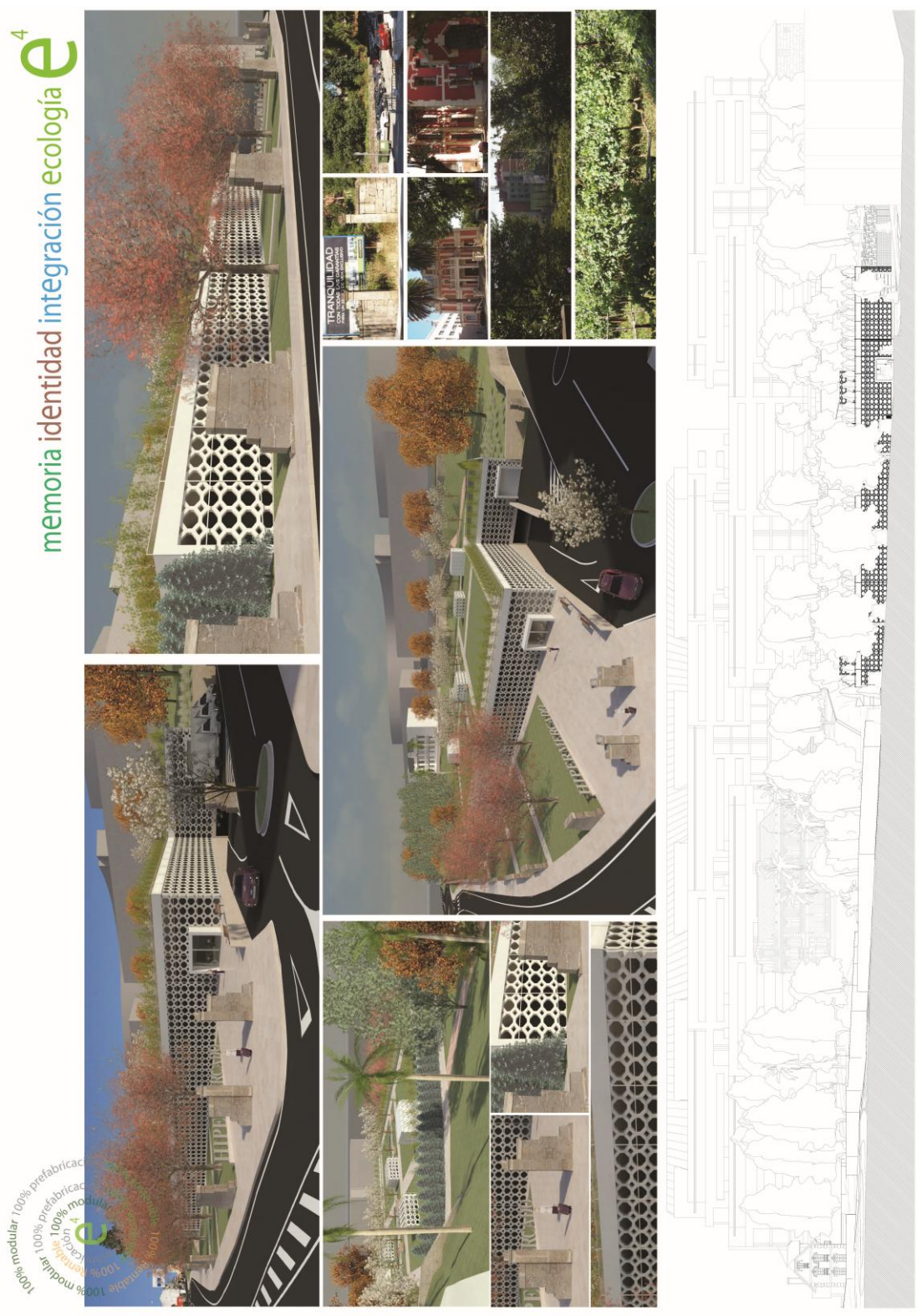
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



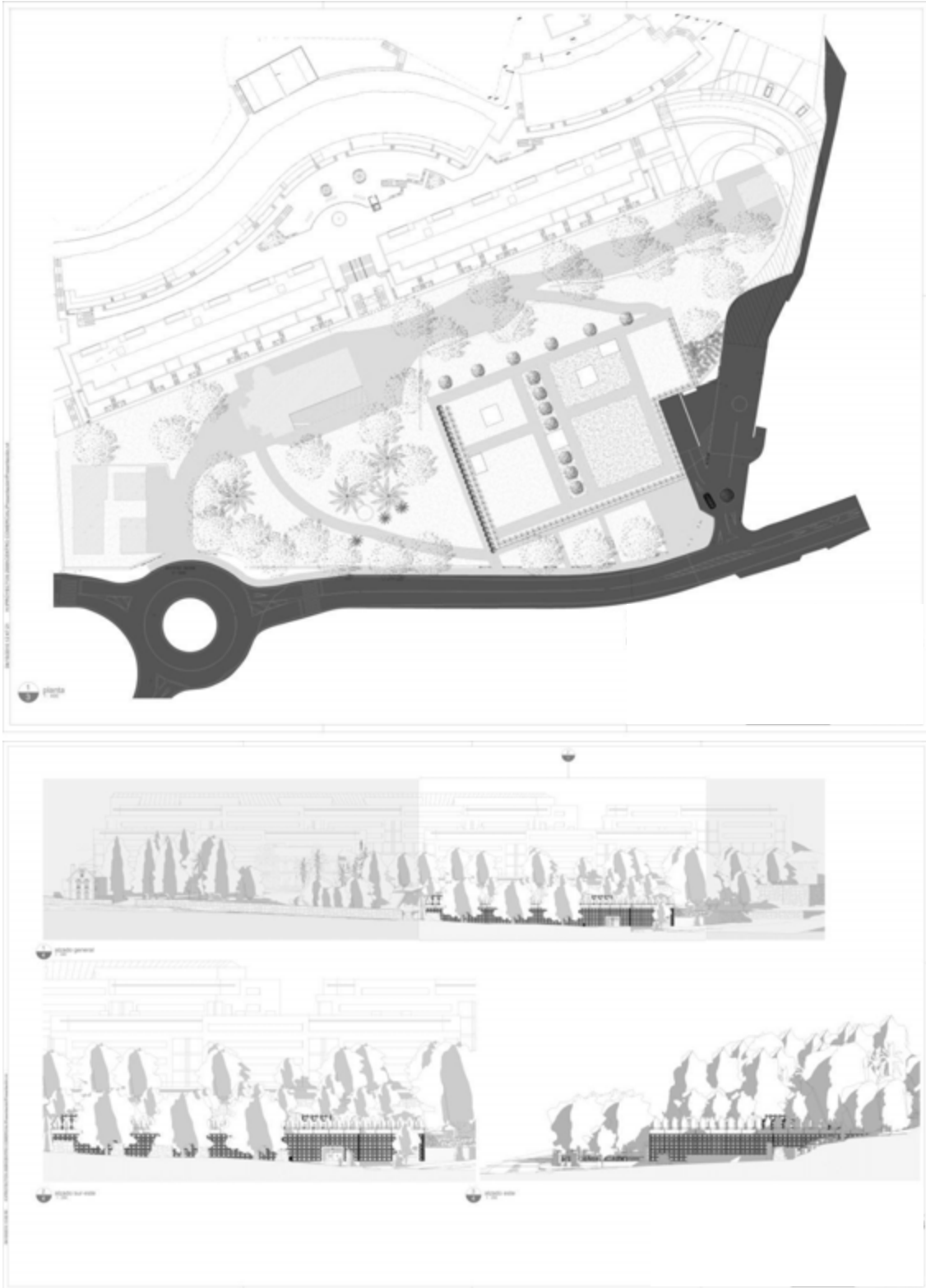
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX - XXI



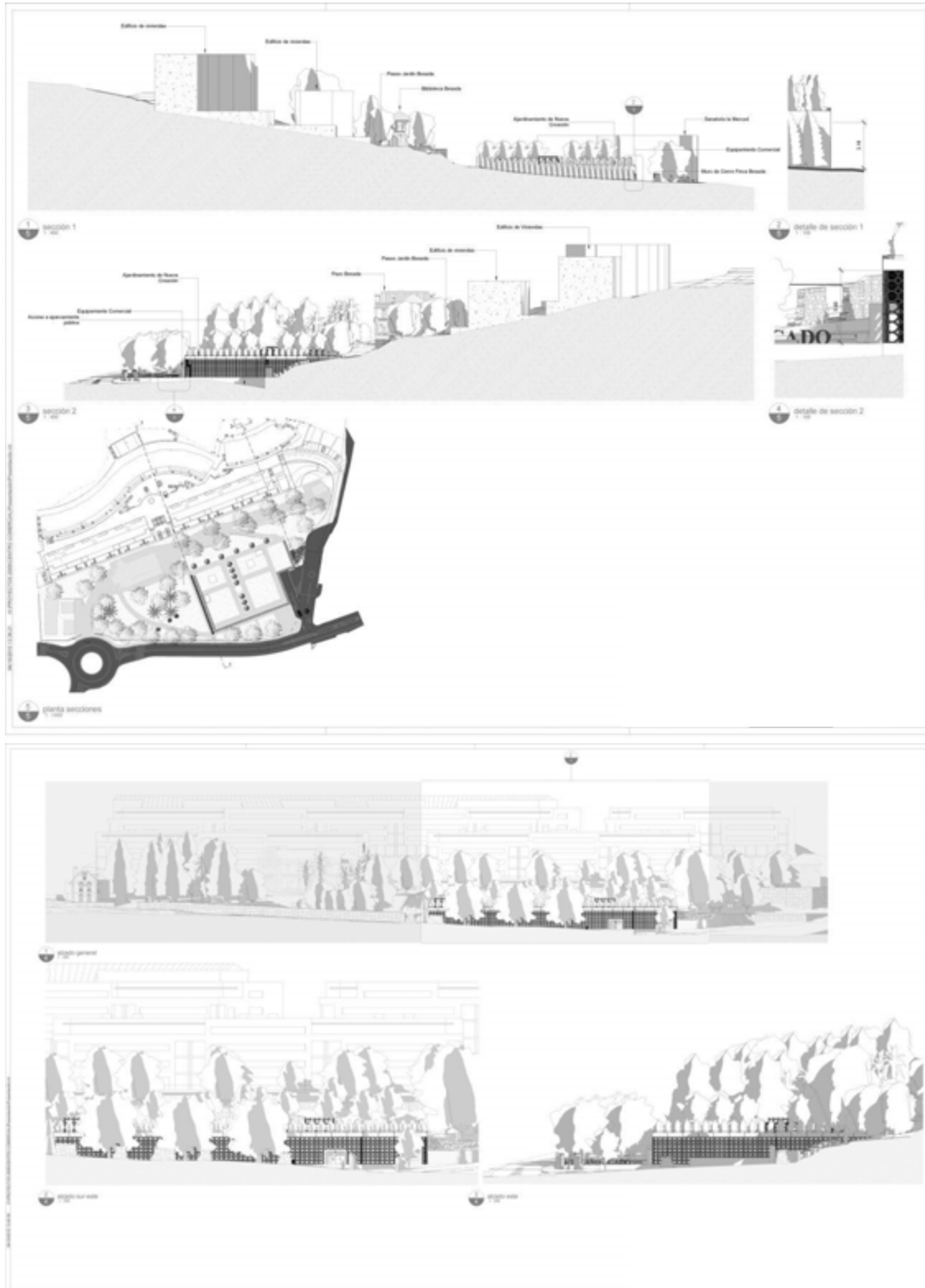
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



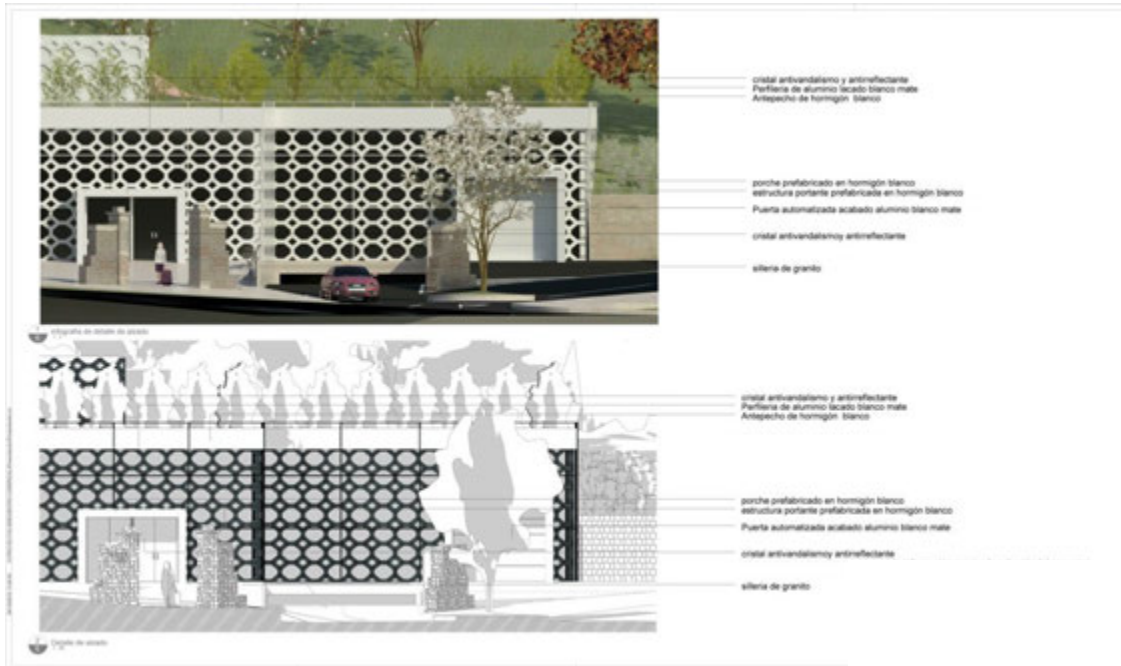
LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS S. XIX-XX-XXI



LA TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA ARQUITECTÓNICA ASOCIADA A LA EVOLUCIÓN DE LAS
TECNOLOGÍAS DE PROYECTO EN GALICIA A LO LARGO DE LOS SIGLOS XIX - XX -XXI



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ARQUITECTURA E URBANISMO
ORIENTADOR: DR. ARQUITECTO
MAURO COSTA.CO-ORIENTADOR:
MESTRE ARQUITECTO RAIMUNDO
GOMES

escola superior  gallaecia

RICARDO AGUILAR BUENO



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
ARQUITECTURA E URBANISMO
ORIENTADOR: DR. ARQUITECTO
MAURO COSTA.CO-ORIENTADOR:
MESTRE ARQUITECTO RAIMUNDO
GOMES

escola superior  gallaecia

RICARDO AGUILAR BUENO

