



LA ANTIGUA INDUSTRIA DE LADRILLO ESTÁ ENTRANDO EN EL ERA DIGITAL.



- Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.
- Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.
- Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.

15 de febrero de 2019

[BIM en la construcción](#)

Es importante tener en cuenta que si bien la evolución digital puede ser una amenaza si no se aborda correctamente, es principalmente una tierra de oportunidades tanto en relación con la eficiencia de costes, como en relación con las mejoras de experiencia del cliente, además de ofrecer una diferenciación.

La integración del Business Information Modelling (BIM) como metodología central podría ahorrar a las empresas entre un 15% y un 25% en costes, según el Informe de Oliver Wyman "Digitalización en el sector de la construcción: la revolución en marcha" (en inglés)

Los sensores y el hardware, así como el software, han visto disminuir los costes y aumentar la eficiencia en todo el mundo. Las tecnologías disponibles en el mercado son más numerosos que nunca (realidad virtual y aumentada, drones, robótica y 3D) lo que hace que sea urgente separar las más valiosas de las meras novedades. El conocimiento tecnológico se está extendiendo en la industria de la construcción, que tradicionalmente ha sido, resistente. La digitalización proporciona una gran oportunidad de reducir el impacto ambiental de los proyectos de construcción.

El BIM debe considerarse como la columna vertebral de una nueva forma de trabajar activada y dirigida por la estrategia digital, dado que hay diferentes elementos conectados entre sí gracias al BIM. Se espera que el BIM mejore la planificación y el presupuesto de integración gracias a su gran potencial de mejora de costes directos, calidad, retrasos, seguridad, imagen, etc.



Manteniéndose todas estas ventajas a lo largo de toda la cadena de valor de la construcción (diseño, construcción y demolición).

En esa estrategia de digitalización, el BIM (Building Information Modeling) ha de situarse en el centro y deberá conectar todos los elementos. En general, el BIM tiene aún gran potencial para impulsar mejoras (en costes, calidad, retrasos, seguridad) a lo largo de toda la cadena de valor de la construcción (diseño, construcción, operaciones, derrumbes) y, utilizado como eje central de un proyecto, puede conseguir ahorros del 15 al 20 por ciento.

Además, el informe identifica una serie de palancas clave a tener en cuenta por los actores del sector, y que se dividen en tres categorías: procesos de trabajo interactivos; máquinas, equipamiento y empleados conectados; y modelos industrializados. Su selección ha de ir de la mano de una estrategia conjunta que vaya más allá de las especificidades y genere sinergias entre todas las partes involucradas.

La industria de la construcción está sumándose a la transformación digital, siguiendo la tendencia de otros sectores. A pesar de que llega con retraso, las compañías, ya sean promotoras, constructoras, fabricantes de materiales o distribuidores, tienen que adaptarse a este cambio, que producirá un entorno competitivo más complejo pero, al mismo tiempo, más dinámico.

La revolución digital puede ser una gran oportunidad para mejorar la eficiencia en costes, la experiencia del cliente y la diferenciación respecto a los competidores, pero puede suponer una amenaza si no se lleva a cabo correctamente. El informe de Oliver Wyman "Digitalización en el sector de la construcción: la revolución en marcha", insta a las empresas del sector a aprovechar esta situación y a acelerar la adaptación a un mercado en evolución para evitar contratiempos futuros.

La presión por el cambio proviene de diferentes direcciones, como unos clientes con expectativas cambiantes, nuevas capacidades tecnológicas, una nueva generación de profesionales, un marco legislativo favorable o el lanzamiento de grandes proyectos de infraestructuras a nivel mundial. Solo una estrategia global y coherente, teniendo en cuenta todos los aspectos en conjunto, garantizará el éxito.

La complejidad del sector exige que la definición de una estrategia digital arranque con un análisis inicial que tenga en cuenta todos los aspectos involucrados. Solo mediante una evaluación exhaustiva del entorno podrá impulsarse un enfoque digital verdaderamente potente. Así, las compañías han de dar un paso atrás antes de avanzar, evaluando, entre otros, cuál es la evolución en las expectativas de los clientes, la situación de los competidores, las tecnologías disponibles, el nivel de madurez o la existencia de startups con las que aliarse. Desde 2010, la industria de la construcción ha dado lugar a 1.200 startups que han recibido 19.400 millones de euros en rondas de financiación, lo que da una idea del potencial del sector.



La digitalización no solo tiene que ver con la tecnología, sino que influye en la organización, procesos y personas. En definitiva, supone un cambio completo de la cultura de la compañía y su comportamiento. El informe identifica una serie de factores de éxito que aseguran un cambio sostenible en el largo plazo.

El proyecto de digitalización ha de ser una prioridad de toda la compañía y estar impulsado desde la dirección. Solo así podrá impulsarse un cambio real de mentalidad que, además, tiene que ser comunicado de forma clara entre todos los empleados, evidenciando la necesidad de remar en una misma dirección, y ha de dotarse de los recursos necesarios para salir adelante. La creación de una función digital central que se responsabilice de impulsar y coordinar será clave en esta transformación de la compañía, tanto como situar a las personas en el centro: incentivos y formación ayudarán al impulso de trayectorias profesionales innovadoras que se valgan de lo mejor del nuevo y viejo modelo.

Finalmente, la digitalización generará enormes cantidades de información, que llegará de forma inmediata y estará relacionada con temas muy variados. Si bien esto representa una enorme oportunidad, requiere de una adaptación de los procesos y enfoques específicos que prioricen el análisis y eviten la confusión.

EL CLIENTE: EN BUSCA DE UN PROYECTO A SU MEDIDA

La ola de la digitalización ha cambiado la manera en la que los consumidores se relacionan con las empresas, gracias a la irrupción de nuevas plataformas que les ofrecen productos o servicios a medida.

En palabras de Alejandro Gaffner Socio en Iberia de Energía, Infraestructuras y transporte: "la digitalización está en el centro de la transformación del negocio de la construcción. Estamos convencidos de que la estrategia digital es un componente clave para el éxito en los próximos años. Lo importante es gestionar la rentabilidad de esa transformación digital".

Este cambio en los gustos y expectativas está llegando a la construcción, y los clientes esperan ese nivel de personalización para su hogar, oficina, local comercial o infraestructuras. Es necesario, más que nunca, que las compañías sitúen al cliente en el centro, repensando su experiencia y buscando una oferta verdaderamente innovadora. Las necesidades del cliente ocupan un lugar clave a la hora de alimentar y enriquecer el desarrollo de la estrategia digital.

A la experiencia mejorada se le une un cambio de pensamiento, menos centrado en el producto y más en el servicio. Las compañías han de alejarse de los modelos antiguos y hacerse más flexibles, trabajando cerca del cliente e integrando constantemente sus expectativas cambiantes.

Para hacer realidad la 'vida conectada' que desean, las construcciones tendrán que ofrecer opciones más personalizables, modulares, eficientes y conectadas.



Además, la digitalización del sector también supondrá una gran oportunidad a la hora de reducir el impacto ambiental de los proyectos, ayudando al cumplimiento de los objetivos de emisiones en todo el mundo. En este sentido, según el estudio de Oliver Wyman, la eficiencia energética es el aspecto que se considera más importante (79%) en la fase de concepción de un nuevo proyecto, seguida de la conectividad al Internet de las Cosas (IoT) y la seguridad para el usuario.

DIGITALIZATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY: THE REVOLUTION IS UNDERWAY



THE TIME IS RIGHT TO SET UP A REAL DIGITAL STRATEGY IN CONSTRUCTION

Launching a real digital strategy becomes essential for continuous success in the years to come

INTRODUCTION

The formerly so called “brick and mortar” industry is entering the digital age. The digital push is accelerating and even if construction industry players are still confused and hesitant about the change and new technologies, the time has come for them to develop a real digital strategy. Many players have created innovation labs and launched “proof of concept” (POC) explorations, often through local business unit initiatives, to test possible options and to remain open to possibilities without investing too heavily. Those local experiences are not sufficient anymore to ensure success in the future and to be on top of the wave for the years to come.

It is important to note that while the necessary digital evolution can be a threat if not approached properly, it is mainly a land of opportunities both regarding cost efficiency, as well as regarding top-line client experience improvement and offer differentiation. Market player positions and values will be deeply impacted if today’s leading players don’t catch the ball in time.

DIGITALIZATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY HAS BEEN A GROWING TREND FOR MANY YEARS: HOWEVER, NOW ITS SPEED IS ACCELERATING

The Construction Industry is reshaping itself, albeit slowly but certainly faster than previously. **Pressure for change** is coming from several complementary directions:

Evolving client expectations

Clients, influenced by other rapidly changing markets (such as B2C with platforms that have triggered new relationships, tailored products and powerful service levels), now expect also the same from their homes, offices, commercial buildings and infrastructures to make their “connected lives” even more a reality. Constructions need to be more and more individualized, modular, connected to the Internet of Things (IoT) and allow for specific performance tracking, optimization of energy and improved security and health parameters for instance. Client demands are quickly rising and become more and more complex with expectations increasingly on the “usage” more than on the product itself. (See Exhibit 1.)

New technological capabilities

Sensors and various hardware as well as software have seen cost drop and efficiency rise over the past few years opening the path to new possibilities. Technologies available on the market are more numerous than ever before (such as virtual and augmented reality, drones, robotics and additive printing) making it urgent to separate the more valuable ones from mere novelties.

New generation of craftsmen and professionals

Tech savviness is spreading in the construction industry, which traditionally has been, resistant to change, accelerating the adoption of digital tools. Innovative university curricula are training the younger generations for emerging tech-related jobs. Many new jobs, not yet known, will be created in the years to come with the adoption of new tools and processes.

Booming start-up environment

Startups have taken advantage of the market opportunities induced by some of these trends to fill newly created added-value gaps. Oliver Wyman has identified nearly 1,200 startups worldwide since 2010 in real estate and construction. These startups have received around US\$19.4 billion in funding over the period, half of it in 2017. (See Exhibit 2.)

Supportive legal frameworks

Governments, particularly in the Nordic countries and the UK, are increasing their CO2 and energy efficiency regulations and raising their targets. Digitalization provides a great opportunity to reduce the environmental impact of construction projects. There will also be heightened requirements on data usage and cyber security in buildings and infrastructures

going forward that will need to be carefully analyzed (General Data Protection Regulation). Importantly, labels and groups are also more and more launched to help the market move in one common direction and support innovation.

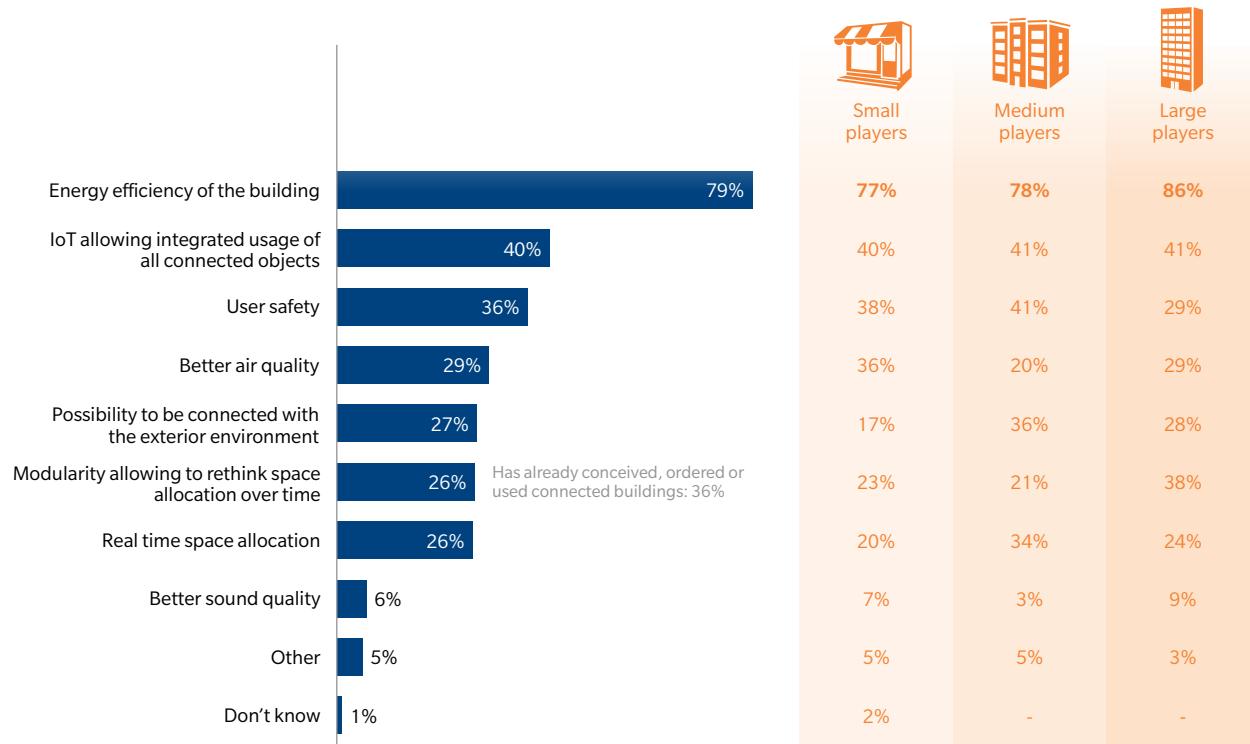
Launch of large infrastructure projects

Market needs are tremendous in terms of new infrastructure networks between cities (such as the Grand Paris Express with 200km of new automated metro lines in France, the High Speed 2 in the UK or the Rastatt tunnel in Germany) as well as in terms of upgrading partly old existing structures.

All players in the industry, whether they are promoters, engineering companies, builders, suppliers of equipment, materials, or distributors **will be impacted by digital pressures**. Each one will experience this differently, of course, but there is no doubt that significant change is coming. The outlined trends put pressure on incumbents (both equipment and traditional construction and service players) by producing a more complex and dynamic competitive landscape and the progressive disruption of traditional channels in the battle for customer access and control.

Exhibit 1: Priority needs during the conception phase

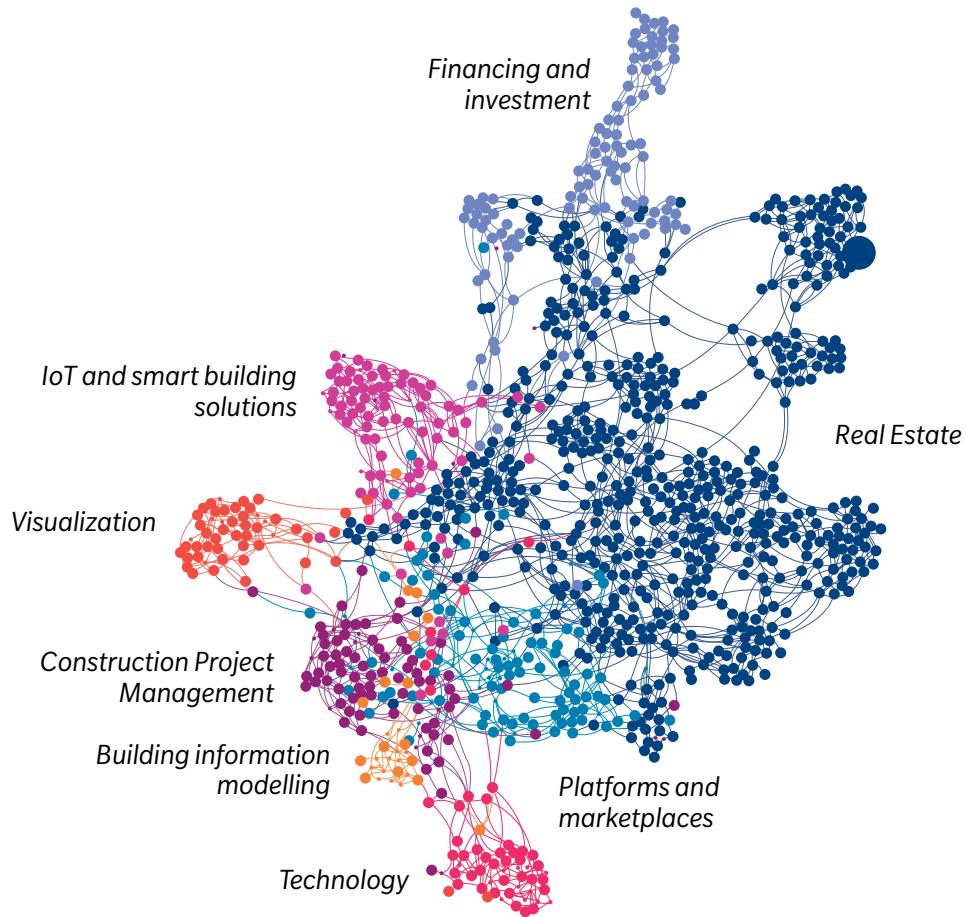
DURING THE CONCEPTION PHASE OF A CONNECTED BUILDING, WHAT ARE THE SOLUTIONS THAT SHOULD BE DEVELOPED FIRST ?



Note: Small players refers to French TPE, Medium players to French PME, Large players to French ETI & Grandes Entreprises
Source: Oliver Wyman & Le Moniteur study, June 2017

Exhibit 2: Construction startups landscape

STARTUPS CLUSTERED ACCORDING TO SEMANTIC ANALYSIS OF THEIR ACTIVITY
SIZED BY FUNDING RECEIVED. ONE NODE = ONE COMPANY.



Cluster	#	Funding
Real Estate	611 (52%)	\$13,900MM
Platforms and marketplaces	114 (10%)	\$1,500MM
Financing and investment	107 (9%)	\$1,600MM
Construction Project Management	93 (8%)	\$500MM
IoT and smart building solutions	89 (8%)	\$710MM
Technology	64 (6%)	\$400MM
Visualization	59 (5%)	\$550MM
Building information modelling	29 (2%)	\$240MM
Sum	1166 (100%)	\$19,4BN

Source: Crunchbase, Capital IQ, QUID, Oliver Wyman analysis

TO DEFINE A DIGITAL STRATEGY, IT IS FIRST NECESSARY TO GET THE FULL PICTURE OF DIGITALIZATION'S STAKES AND ASSESS THE CURRENT LEVEL OF MATURITY

Our experience shows that construction players often lack a full picture of the stakes of digitalization for their industry. To define a company vision, they need to answer the following questions with objectivity:

- How are **client expectations** evolving? What are the evolutions that really matter?
- Which **new technologies and offers** come or will come to market in the months and years ahead?
- How is the **player** landscape evolving? What are competitors doing?
- What **start-ups** should be partnered with or invested-in quickly?
- What is the true **current maturity level** regarding digitalization in the company (in terms of strategic vision and KPIs, employees' skills and missing competencies, key processes, technological readiness and tools)? What operational improvement potentials could still be grasped? What client experience enhancements could be launched? How digitalized are the offers in the market compared to competition? How differentiated is the current maturity level between business lines?
- What are the **current roadblocks** for improvement the company is facing? How could the company's digitalization be rendered more "complete" and "solid" while accelerating its pace? How to change the company's culture, making it more agile, more flexible, and ready to face the challenges ahead? Is the ExCom aligned on the vision and the digital roadmap? What should be the role of the corporate to accelerate the sharing of best practices and to scale-up the benefits from local POCs?

Addressing these questions is essential given the current state of the construction industry. **The market is not on "cruising mode" anymore.** Its complexity and hence related threats but also opportunities are booming making it **compulsory to understand an increasing number of variables so as to stay ahead of the game.**

In the same way, **it is essential to always consider in coherence the full picture**, the entire digital ecosystem of the company: Designing and carrying out a digital strategy can't for instance be efficient in the long run if one considers options through a "siloed" and Proof of Concept (POC) lense powered by individually progressing business units only. In the same respect, designing a digital strategy should eventually not be about seeing separately the stakes of building information modeling (BIM), digitalization in operations or digital customer experience for instance.

Digitalization should first be **about taking a step back so as to grasp the full complexity of the stakes, thereby enabling the efficient launch of a real game-changing digital approach.** Of course, this is not always easy, as inertia has to be overcome and maturity levels often vary between business units. Hence, POC starters in one specific area or full strategies in a selected business unit may be good options to begin with, but only if the big picture is not lost during the journey.

CONSIDER BIM AS THE BACKBONE OF THE DIGITAL STRATEGY

Building information modeling (BIM) should be regarded as the backbone of the new way of working triggered and targeted by the digital strategy given that different elements (such as various software, drones, construction engines, building and infrastructure equipment) should ultimately be connected to it.

Overall **BIM – especially 5D integrating planning and budget – is expected to trigger significant improvement potential (direct costs, quality, delays, security, image) along the full construction value chain (design, construction, operations and destruction).** This potential can be further enhanced if possible connections to the

Exhibit 3: BIM related levers

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) WILL IMPROVE WORKING PROCESSES THROUGHOUT A CONSTRUCTION PROJECT'S LIFE CYCLE

Design	Construction	Operations
<ul style="list-style-type: none"> Optimized offer conception (client requirements vs. costs ratio) through informed, visual and multiplied simulations Reduced sales costs through improved product visualization up to possible co-conception Reduced rework through clash detection Improved project productivity through more efficient project planning and steering BIM as an enabler for industrialization of processes and parts 	<ul style="list-style-type: none"> Improved field productivity through coordinated scheduling (logistics, maintenance) Reduced sourcing costs through optimized specifications, quantities, and facilitated negotiations Reduced security incidents (workplace injuries) through behavior monitoring and facilitated risk awareness Eased construction progress tracking through field solutions 	<ul style="list-style-type: none"> Improved handover management through documented BIM model Optimized maintenance scheduling (inspections, repairs) through full project transparency Facilitated building energy management (and others such as light and air quality) through BIM empowered dashboarding Reduced warranty costs induced through less field failures Optimized management of decommissioning through transparent materials and quantities documentation

Source: Workshop Oliver Wyman and Autodesk

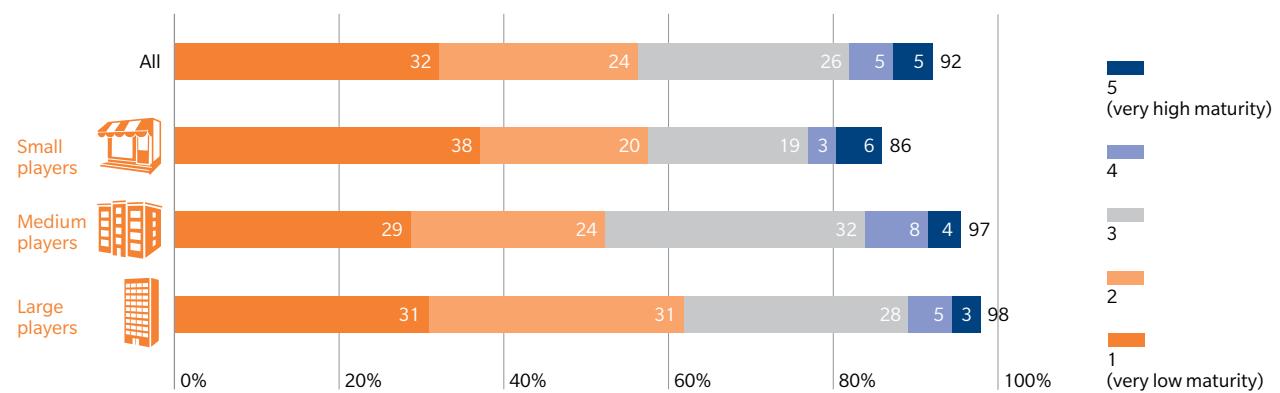
BIM are used and hence if **BIM acts as a real central coordination methodology and cockpit** of a given project (and not only as a “siloed” software). We estimate that in this case around **15 percent to 25 percent total cost savings** are achievable. (See Exhibit 3.) Recent evolutions also connect BIM and Geographic Information Systems (GIS) triggering additional opportunities. Important to notice, BIM also serves as an enabler for the industrialization of processes and parts.

Of course, while it always remains a priority, **the focus on BIM will vary from one construction player to another depending on their position on the value chain**. For instance, promoters, contractors, equipment manufacturers or facility management operators will consider BIM differently. Similarly even among contractors, building and infrastructure players, different BIM approaches will be used. This will likely trigger a displacement in value capture along the chain. **General contractors** may benefit more from higher-efficiency engineering and better managed project lead times as well as reduced waste; building **material suppliers** may see some of their volumes diminish. This may push upward integration and further concentration of building material suppliers to capture value.

Important to notice: Other industries (such as automotive, shipyards, aeronautics) went through a similar transformation already a long time ago with the rise of CAD/CAM, leading to massive changes in these industries (module and system buy, co-engineering, full outsourcing of functions, emergence of tech centered giants Tier 1 OES, seconded by smaller Tier 2 players...). So even if the situation today will obviously be different, and markets differ, construction players should take benefits from those past experiences in their own transformation. This is all the more true than a recent study we conducted shows that BIM maturity levels in construction are still quite low, beneath their true potential. (See Exhibit 4.)

Exhibit 4: Present BIM maturity level

ON A 1 TO 5 SCALE, HOW DO YOU ASSESS YOUR BIM IN CONCEPTION PHASE MATURITY LEVEL ?



Note: Small players refers to French TPE, Medium players to French PME, Large players to French ETI & Grandes Entreprises

Source: Oliver Wyman & Le Moniteur study, June 2017

WORK ON DIGITAL OPERATIONAL EFFICIENCY LEVERS

Digital opportunities in operations are numerous. For industrial players they mainly fall under the “Industry 4.0” framework, whereas for distributors they are related to “omni-channel operations”. For contractors we have identified three specific “smart operations” lever categories: (See Exhibit 5.)

Interactive work processes

Virtual, augmented and mixed realities as well as dematerialization, in-situ documentation, connected schedules and immediate planning adjustments, vision of historical changes. Process efficiency has the potential to drastically increase through more efficient, transparent and rapid collaboration.

Exhibit 5: Digital operations efficiency levers

DIGITALIZATION OFFERS NUMEROUS OPPORTUNITIES TO INCREASE OPERATIONAL EFFICIENCY (DIRECT COSTS, DELAYS, SECURITY, AND ENVIRONMENTAL IMPACT)

Interactive Work processes		Connected machines, equipment, and workers				Industrialized models	
							
Use of visualization and simulation	Dematerialized and reactive workflows	Accelerated data collection and analysis	Connected workforce and tools	Smart energy management	Machine performance optimization	Automation	Industrialization of processes and parts
<ul style="list-style-type: none">Virtual, augmented, and mixed realityDematerialized and in-situ documentation management/ updatesInstant connected schedule coordination of work, inventory and transportNetwork of sub-contractors and support to bidding, selecting and contracting	<ul style="list-style-type: none">Surveying, scanning, and mappingProgress and incident monitoringPerformance, inventory, and incident monitoring	<ul style="list-style-type: none">Connected workers, exoskeletons for supportTools inventory management and tracking/ localization	<ul style="list-style-type: none">Energy consumption optimizationRapid failure correction	<ul style="list-style-type: none">Localization, fuel, idle time, safety tracking	<ul style="list-style-type: none">Semi-automated to automated vehicles and processes	<ul style="list-style-type: none">Production on adjacent sites/prefabrication/ modulesAdditive printing of specific parts	

Source: Oliver Wyman analysis

Connected machines, equipment and workers

All machines and equipment (and even the workers on construction sites) have the potential to ultimately be connected, triggering improvements on dimensions such as maintenance, energy consumption, health and safety incidents, delays or quality. Robotics related innovations are also being tested and increasingly applied to automatize the execution of repetitive tasks and support workers.

Industrialization of processes and parts

Construction tends to industrialize through pre-fabrication, modular production or 3D printing for instance which is without doubt a big opportunity to increase the productivity in the sector.

Digital construction processes have nothing in common with the old fashioned “pen and paper methods” of yesterday. The expected impacts on direct costs, delays but also safety, image, work satisfaction and environmental protection are numerous. **Key here is to select levers very carefully** differentiating business units and projects. Not all “great digital ideas” that appear on the market will eventually carry real savings. More importantly, as already outlined above, **operational efficiency levers should not be considered by the material function alone for instance, or similarly project by project with isolated “POCs”**: it is a matter of defining a real strategy, beyond specifics, that will generate synergies in coordination with BIM.

DON'T FORGET TOP-LINE OPPORTUNITIES

When discussing with our clients, digital is often considered as being about operations first. This way of thinking can easily be understood as construction companies are traditionally often driven and ruled by their construction sites. However, the time of contractors without marketing functions ruled by “site production” is long past. **Similar to other businesses, they now need to rethink the customer experience and find innovative offerings.** (See Exhibit 6.) Other players along the value chain, even if they are already more advanced on the topic (such as promoters or equipment manufacturers for instance), will also have to reinforce this new way of thinking. While we are not in the consumer-packaged goods market yet, **client centricity is definitely a disruptive and long lasting market trend in the industry.**

We identified two main levers that should be reflected on:

Improved customer experience

Clients are increasingly becoming part of their own project, through enhanced visualization and possible participation in conception for instance. Moreover, facilitating their often very heavy administrative burden and really caring about their satisfaction at every stage of their journey becomes a priority. Platformization of the promoter business is also part of this change given that it ultimately aims at reducing costs and facilitating the client's experience.

New offers

Overall, it's now “less about the product and more about the service”. Players of the industry need to become flexible, distance themselves from the old fashioned and not always transparent “brick and mortar” way of working. Now the clients want more a “product + services package”, performance tracking and guarantees on various indicators (energy related as #1 but also many others related to health, environment and security for instance), support in financing, in legal tasks. All options are open for creativity. More generally speaking, clients want their needs to be prioritized. **It's not about pushing a project to market anymore but it's about partnering with the client and integrating his constantly evolving expectations.**

Going forward, “**top-line**” client needs have to take their rightful place as key inputs for the digital strategy. This is a necessary change of paradigm given that the competition will also, now more than ever, take place in this area.

Exhibit 6: “Top-line” opportunities

BEYOND OPERATIONS, DIGITALIZATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY TRIGGERS OPPORTUNITIES TO RAISE SALES AND ENHANCE CUSTOMER SATISFACTION

Improved customer experience					New offers			
 New channels	 Enhanced visualization, tours & visits	 3D simulation tool	 Simplified admin. workload	 Customer satisfaction tracking & improvement	 Enhanced products with new possibilities	 New services and partnership models	 New financing options	 Multiple performance tracking
• Digital contacts, internet platforms	• 2D to 3D plans transformation • Virtual reality	• 3D simulation tools	• Dematerialized standardized and simplified documentation	• Client centricity: new ways of interacting with clients, evolving KPIs	• Smart buildings, smart infrastructures, and smart cities	• From builder or promoter to partner (individualization, flexibility)	• Tailored and innovative financing options	• Multi-dimensional transparent ROI • Value in data

Source: Oliver Wyman analysis

REINVENTING WAYS OF WORKING

All opportunities described above will most likely remain pure theory if the ways of working do not evolve. **Digitalization is not only about technologies, it is also about organization, processes and people.** But even that is not enough, as **shifting the company's culture is eventually what's really at stake.** (See Exhibit 7.) In other words, digitalizing a company is about changing its behaviors and providing a renewed purpose and identity aligned with these behaviors for the long run.

Based on our experience, we **identified different key success factors** to enable a long lasting digital change from a ways of working point of view:

Make it a top management supported project

The journey ahead is being driven by cultural shifts that reach far beyond isolated tests. Hence, it has to be directly led by the leadership team to demonstrate its importance, avoid roadblocks and ensure that the means for success are provided. Importantly, the leadership team also sometimes has to evolve in terms of mindset to become fully supportive of the change.

Provide vision and explain the journey

Given the stakes, a company's digital initiative should be launched prominently and with clear communication. In our experience, projects where the company's ExCom planned a kick-off event showing their ambitions in detail are the most successful in the long run as this generates an "alliance" between leadership and operational professionals evidencing that they all are "in the same boat". Besides, the company needs to take advantage of that event, to accelerate its pace and align with the rhythm of the targeted digital change.

Create a central digital function

The centralized vision has to be carried by a new function that holds the operational responsibility of the project and symbolizes the change. In this respect, we are often asked by our clients whether the IT department should be in command of the change. While IT is of course a core part of it, we support the implementation of a new department that should handle BIM, digital operations, digital top-line opportunities but also organizational and cultural shifts. Digitalization is not only a question of systems, it's mainly and above all a question of overall transformation with shared and transparent direction, capabilities, data and resources.

Provide the resources and structure for the project

Once underway, the digital project demands a strong framework with working groups and regular reporting to track progress and ensure efficiency. Roadblocks will need to be addressed without delay. More importantly, while the framework should play its role, flexibility should also be guaranteed all the way through. In fact, resistance to change will be encountered and is to be managed with a subtle touch, open to feedback and needs coming from teams. In the same respect, regular communication is fundamental to avoid any black-box effect that might undermine the evolution.

Put people in the heart of the digitalization

Beyond processes, transparency and feedback loops, nurturing the creativity of operational managers will be essential. Digitalization has the particularity of confronting the organization with various options that should be considered with an open mind.

Incentivizing managers for their involvement in the company effort and rewarding early adopters of the new mindset is key for success. Besides, the training effort will be a priority dimension for construction industry players as they need to rapidly shift processes and sensitivities of construction site managers for instance. This might constitute a risk in the short term (as it changes long term habits) but is also a great opportunity to provide innovative career paths and evolutions and grasp the strengths of both the old and of the new ways of working.

Broaden the network

A digital world is by definition open, with diminishing boundaries and raising complexity. To succeed in terms of change, construction industry players need to increasingly “think out of the box”, generating more partnerships or launching investments. Value chain positions are no longer constraining which implies a change of mindset in a traditionally fragmented sector. Appropriate alliances will be one essential trigger for a prosperous evolution.

Care about data

Digitalization will generate significant amounts of information. This information will arrive more and more immediately and cover a large variety of topics. Of course this represents a huge opportunity to generate new value but requires adapted processes and a new specific focus. Without a change in mindset and a structured approach one can easily and very quickly loose its way or even drown under the amount of information generated.

Exhibit 7: Necessary evolutions of the operating model

SIGNIFICANT SHIFTS ON THE OPERATING MODEL ARE REQUIRED TO MAKE THE DIGITAL TRANSFORMATION A LONG-LASTING SUCCESS

 Organization	 Processes	 People
<ul style="list-style-type: none">• From silos to transversal CDO impact• Integration of external partners (new boundaries)	<ul style="list-style-type: none">• Customers placed at the heart of every process	<ul style="list-style-type: none">• Enhanced/Adapted competencies (new skills, smart training, efficient management of knowledge)
<ul style="list-style-type: none">• Enhanced focus on technology and innovation• Prioritization of data (to optimize and monetize)	<ul style="list-style-type: none">• Enhanced support of tools and clean data baselines	<ul style="list-style-type: none">• New career tracks and incentives (for new functions in the company, leadership of tomorrow preparation)
<ul style="list-style-type: none">• Increased speed of partnerships and investments• More risk taking	<ul style="list-style-type: none">• Tracking of new metrics and reporting	<ul style="list-style-type: none">• Regular and transparent communication on vision and advancement• New surroundings that boost creativity

Source: Oliver Wyman analysis

CONCLUSION

Digitalization in the construction world is in its infancy. While innovation is booming it still remains scattered and not really organized. Nonetheless, **digital in construction will eventually generate usages and breakthroughs that we simply cannot conceive yet.**

Our conviction is that the time is right for the implementation of a real digital strategy in the construction sector. The possibilities of BIM, the rapid growth of various start-ups, the increasingly demanding client expectations make it compulsory to **shift from a siloed POC mode to a real overall strategy**, with a clear mid/long term disruptive vision communicated to the company and a three to five years roadmap. In this respect it all comes down to defining a balanced transformation for construction industry players: on the one hand, it must be framed, planned, efficiently carried by company leadership; on the other, it must allow for creativity, new ideas, a quicker market pace, flexibility, and open partnerships. To say it differently: **a broadened vision on a paved road.**

It is our opinion that launching a new strategy is not really an option, it has now become unavoidable. Digitalization is currently in a process of reinventing the construction industry, triggering an overall value migration from the central construction part of the value chain up to the engineering and design function and down to facility management and operations' services. Numerous data will be generated throughout the construction process and will hold tremendous value that needs to be captured. In addition, cost baselines are quickly evolving making competition even more intense in an environment with traditionally low margins. **Taking quickly position, aligned with the accelerating market pace, is essential to take advantage of the opportunities and avoid future setbacks in the long run.**

ABOUT OLIVER WYMAN

Oliver Wyman is a global leader in management consulting that combines deep industry knowledge with specialized expertise in strategy, operations, risk management, and organization transformation.

www.oliverwyman.com

AUTHORS AND CONTACTS FRANCE

DAVID KAUFMANN
Partner
david.kaufmann@oliverwyman.com

XAVIER RUAUX
Partner
xavier.ruaux@oliverwyman.com

MICHEL JACOB
Partner
michel.jacob@oliverwyman.com

CONTACTS

GERMANY

ROMED KELP
Partner
romed.kelp@oliverwyman.com

WOLFGANG WEGER
Partner
wolfgang.weger@oliverwyman.com

NICO HARTMANN
Partner
nico.hartmann@oliverwyman.com

SWITZERLAND

GREGORY KOCHERSPERGER
Partner
gregory.kochersperger@oliverwyman.com

NORDICS

BO KAUNITZ
Partner
bo.kaunitz@oliverwyman.com

SPAIN

ALEJANDRO GAFFNER
Partner
alejandro.gaffner@oliverwyman.com

Copyright © 2018 Oliver Wyman

All rights reserved. This report may not be reproduced or redistributed, in whole or in part, without the written permission of Oliver Wyman and Oliver Wyman accepts no liability whatsoever for the actions of third parties in this respect.

The information and opinions in this report were prepared by Oliver Wyman. This report is not investment advice and should not be relied on for such advice or as a substitute for consultation with professional accountants, tax, legal or financial advisors. Oliver Wyman has made every effort to use reliable, up-to-date and comprehensive information and analysis, but all information is provided without warranty of any kind, express or implied. Oliver Wyman disclaims any responsibility to update the information or conclusions in this report. Oliver Wyman accepts no liability for any loss arising from any action taken or refrained from as a result of information contained in this report or any reports or sources of information referred to herein, or for any consequential, special or similar damages even if advised of the possibility of such damages. The report is not an offer to buy or sell securities or a solicitation of an offer to buy or sell securities. This report may not be sold without the written consent of Oliver Wyman.



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DEL **BIM**





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	17
PARTE PRIMERA	18
¿Qué es el BIM?	18
Capítulo 1. BIM (modelado de información de construcción).	18
1. ¿Qué significa BIM? 'Building Information Modelling' (modelado de información de la edificación).	18
➤ Las herramientas BIM no son programas de dibujo, sino bases de datos que utilizan objetos inteligentes para la asociación de información que permite la representación selectiva de sus características geométricas, funcionales, técnicas, económicas, prestacionales, etc. En definitiva, es una tecnología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de un edificio, industria, infraestructura con el objeto de fomentar su uso en todo su ciclo de vida.	19
➤ 19	
➤ Supone la integración de los datos en servicios web que permitan la colaboración y la interoperabilidad. Es el nivel más avanzado por el momento. En este nivel aparte de incluir el modelo 3D, se incluirán el control de planificación (4D), el control de costes (5D), la sostenibilidad (6D), el mantenimiento (7D) y la seguridad (8D).	19
2. Antecedentes al diseño en 3D. Las primeras herramientas de dibujo digitalizadas.	21
3. Evolución del CAD al BIM.	23
4. Programas informáticos de BIM más relevantes.	26
3. Ventajas del BIM.	30
TALLER DE TABAJO	32
¿Quiénes necesitan el BIM y qué ventajas les aporta?	32
1. Constructoras	33
2. Promotoras inmobiliarias.	33
3. Estudios de arquitectura e ingeniería	33
4. Operadores en el proceso de construcción.	34
TALLER DE TABAJO	35
El BIM no se habría desarrollado sin las herramientas CAD.	35
1. Antecedentes históricos del BIM.	35
2. La parametrización.	42
3. Los procesos que BIM puede alcanzar. BIM en la actualidad.	42
4. Ventajas del BIM	43
TALLER DE TRABAJO	45
Building Information Modeling (BIM). La visualización 3D y parámetros de propiedades estructurales, topográficas, mecánicas, eléctricas, químicas, etc.	45
TALLER DE TRABAJO	47
Ventajas del BIM a nivel topográfico mediante la herramienta de escaneos tridimensionales.	47
El láser escáner	48
TALLER DE TRABAJO	50



Cuantificación de parámetros no formales de un edificio.	50
TALLER DE TRABAJO	51
¿Qué es el Building Information Modeling (BIM)? Una simulación inteligente de Arquitectura.	51
1. Building Information Modeling (BIM).	51
2. Modelo paramétrico.	52
3. Diagrama BIM o ciclo de vida del proyecto de construcción.	53
4. Interoperabilidad o intercambio de información en BIM.	53
5. Buildability and Constructability.	54
6. Diseño colaborativo e integración de proyectos (IPD).	54
7. Ventajas del BIM en la arquitectura, la ingeniería y la construcción.	55
TALLER DE TRABAJO	58
Terminología básica del BIM.	58
1. 4D, 5D, 6D	58
2. Asset Information Model (AIM), Building Information Model (BIM), Project Information Model (PIM)	58
3. BIM execution plan (BEP)	58
4. Protocolo CIC BIM	59
5. Clash rendition	59
6. Common Data Environment (CDE). Entorno de datos común (CDE).	59
7. Construction Operations Building Information Exchange (COBie). Operaciones de construcción.	59
8. Data drop.	60
9. Data Exchange Specification. Intercambio de datos.	60
10. Federated model.	60
11. Industry Foundation Class (IFC)	60
12. Información Manual de Entrega (Information Delivery Manual (IDM))	60
13. Gerente de la información. Information Manager.	61
14. Nivel 0 BIM, Nivel 1 BIM, Nivel 2 BIM, Nivel 3 BIM	61
14. Nivel de detalle (LOD) Level of detail (LoD). Level of information (LoI). Nivel de información (LOI).	62
15. Evaluación del Ciclo de Vida (ACV). Life-Cycle Assessment (LCA)	62
18. Open BIM. Código abierto	62
Capítulo 2. Nuevas oportunidades profesionales con la tecnología BIM.	63
1. Consultor BIM.	63
2. Auditor BIM. Gestor de contenidos BIM.	64
3. BIM Project Manager. Coordinador de proyectos BIM.	64
➤ BIM Manager	64
➤ BIM Coordinator	64
➤ BIM Project Management	64
➤ BIM Construction Management	64
➤ BIM Facility Management	64



> BIM Safety Management _____	64
> BIM Coordinador de Seguridad en fase de proyecto _____	64
4. BIM Modeller. Fotogrametría. _____	65
5. Técnico de informática BIM. _____	65
6. BIM Facility manager. Gestión de edificios mediante sistemas informáticos BIM. _____	66
7. BIM Lean construction. El BIM a pie de obra. _____	66
8. Técnico BIM en diseño de prefabricados. _____	67
9. Técnico BIM en impresión 3D. _____	67
PARTE SEGUNDA _____	86
Estandarización y conectividad con BIM. ISO en BIM. _____	86
Capítulo 3. Estandarización y conectividad con BIM. Nivel de implantación de BIM en los diferentes países. _____	86
1. Estandarización y conectividad con BIM. _____	86
2. Nivel de implantación de BIM en los diferentes países. _____	88
a. Estados Unidos _____	88
b. Dinamarca. _____	89
TALLER DE TRABAJO _____	91
El cloud computing como soporte del BIM. La implantación de los TIC en el sector de la construcción _____	91
1. Sistemas TIC que permiten desarrollar Metodologías de Industrialización de la Construcción (MIC). _____	91
2. BIM (Building Information Modelling), usados también para la gestión de proyectos de construcción de edificios. _____	91
3. El cloud computing _____	92
4. Valoración del impacto de las TIC _____	92
TALLER DE TRABAJO _____	94
Construcción Lean y BIM. _____	94
1. Evolución histórica de la Construcción Lean. _____	94
2. Construcción Lean + BIM: IPD (Integrated Project Delivery). _____	95
> Ahorro en costes de proyectos 30% _____	95
> Ahorro en costes de construcción 20% _____	95
> Ahorra en costes de mantenimiento 18% _____	95
3. Planificación colaborativa y la metodología del Last Planner System (Sistema del último planificador)._____	96
4. Software del Lean Construction. _____	96
5. Equipos multidisciplinarios de diseño _____	97
TALLER DE TRABAJO _____	98
Esquemas del Construcción Lean y BIM. _____	98
TALLER DE TRABAJO _____	100
Diseño virtual BIM y vistas holográficas, integración de la realidad virtual con el modelo o realidad aumentada._____	100
1. Virtualización del funcionamiento de un edificio. _____	100



2. Realidad aumentada	100
3. Procesado de los datos y la información.	101
a. Escaneos 3D	101
b. Modelado BIM	101
4. Aplicaciones del Diseño virtual BIM	101
a. Presentación de proyectos de arquitectura.	102
b. Diseño virtual en colaboración con el cliente.	102
c. Control de la ejecución de obra	102
d. Facility Management	102
e. Sistemas de Información Geográfica.	103
Capítulo 4. Las ISO del BIM.	104
1. ISO 19650. Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de edificios (BIM).	104
ISO 19650-1: 2018	104
➤ Organización de la información sobre obras de construcción	104
➤ Gestión de la información utilizando BIM	104
➤ Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de edificios (BIM).	104
➤ Gestión de la información mediante el modelado de información de edificios.	104
➤ Parte 1: Conceptos y principios.	104
➤ Este documento describe los conceptos y principios para la gestión de la información en una etapa de madurez descrita como "modelado de información de construcción (BIM)" según la serie ISO 19650.	104
ISO 19650 - 2	105
➤ Organización de la información sobre obras de construcción	105
➤ Gestión de la información utilizando BIM	105
➤ Parte 2: Fase de entrega de activos.	105
ISO 19650 - 3	105
➤ Organización de la información sobre obras de construcción	105
➤ Gestión de la información utilizando BIM	105
➤ Parte 3: Fase de gestión de activos.	105
ISO 19650 - 5	105
➤ Organización de información sobre obras de construcción	105
➤ Gestión de la información utilizando BIM	105
➤ Parte 5: Especificación BIM orientadas a la seguridad, entornos digitales y gestión inteligente de activos.	105
2. Estándares ISO relacionados con el BIM	105
ISO 29481-1	105
ISO 14040	106
ISO 16739, ISO 12006-3 e ISO 29.481-1	106
ISO 16739: 2013	106
ISO / TS 12911: 2012	108
TALLER DE TABAJO	109
La ISO 19650	109
ISO 19650 - Organización de información sobre obras de construcción. Gestión de la información mediante el modelado de información de edificios. Parte 1: Conceptos y principios.	109
ISO 19650 - Organización de información sobre obras de construcción. Gestión de la información mediante el modelado de información de edificios. Parte 2: Fase de entrega de los activos	109
Capítulo 5. Implantación de la metodología BIM en el derecho europeo y español de obra pública.	113
1. Implantación de la metodología BIM en el derecho europeo y español de obra	



pública. La Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública.	113
2. Comisión de trabajo BIM del Ministerio de Fomento.	113
TALLER DE TRABAJO	116
La metodología BIM revoluciona los sistemas de información en todo el proceso de la construcción.	116
TALLER DE TRABAJO	118
El sector de la construcción española se está adaptando al BIM.	118
TALLER DE TRABAJO	119
La Directiva 2014/24 / UE sobre contratación pública establece la necesidad de utilizar sistemas electrónicos (es decir, medios de comunicación y herramientas para modelar datos del edificio), en los procesos de contratación de obras, servicios y suministros a partir de septiembre de 2018.	119
TALLER DE TRABAJO	298
Calendario de implantación del BIM en España.	298
Marzo de 2018	298
Diciembre de 2018	298
Julio de 2019	298
Capítulo 6. Los fabricantes de productos de la construcción y la adaptación al sistema BIM.	300
TALLER DE TRABAJO	300
Ejemplo de fabricante de productos de construcción adaptado al sistema BIM. Catálogo para la edificación BIM (modelado de información de construcción)	300
TALLER DE TRABAJO	302
BIM, como motor de la industrialización de la construcción: biblioteca de elementos prefabricados de hormigón en BIM.	302
TALLER DE TRABAJO	313
Esquemas: BIM, industrialización y prefabricados de hormigón.	313
1. Modelado de información de la construcción.	313
2. Del BIM al futuro con los sistemas inteligentes de construcción.	313
PARTE TERCERA	320
El BIM en el Project Management y la dirección de obra.	320
Capítulo 7. Los desarrollos de BIM necesarios para el Project Manager y el Jefe de obra.	320
1. Análisis de la programación temporal 4D	320
2. Análisis del coste/presupuesto 5D.	322
3. Sostenibilidad 6D. Green BIM.	326
4. Gestión del ciclo de vida. 7D	328
5. Análisis de los procesos de seguridad y salud. 8D.	331
TALLER DE TRABAJO	332
El BIM y la interoperabilidad. Libro del edificio y certificados de calidad y eficiencia energética.	332



TALLER DE TRABAJO	333
PIM-BIM. (Project Information Management).	333
TALLER DE TRABAJO	334
LOD significaba 'nivel de detalle' (level of detail) para medir la cantidad de información de un modelo.	334
1. Nivel de detalle (LOD) Level of detail (LoD). Level of information (LoI). Nivel de información (LOI).	334
2. Niveles de desarrollo	335
LOD 100	335
LOD 200	335
LOD 300	336
LOD 350	336
LOD 400	336
LOD 500	336
TALLER DE TRABAJO	337
S-BIM. Structural-BIM.	337
TALLER DE TRABAJO	339
El iBIM. Integrated Building Information Modelling.	339
TALLER DE TRABAJO	341
BIM Execution Plan (BEP)	341
1. ¿Qué es elBIM Execution Plan (BEP)?	341
¿Debe intervenir el Project Manager en la redacción de la planificación estratégica (BEP).	342
2. Ventajas del BIM Execution Plan BEP.	342
3. Fases del BIM Execution Plan BEP.	343
4. Características del BIM Execution Plan BEP.	344
5. Fases de elaboración del BIM Execution Plan BEP.	346
a. Forma secuencial o "tradicional". Diseño - Licitación - Construcción (DBB Design-Bid-Build).	346
b. Escenario integrado IPD (Integrated Project Delivery)	347
6. Contenido del BIM Execution Plan (BEP)	347
Usos del BIM - Mapa de Proceso.	348
Uso del BIM - Coordinación de los Modelos.	348
PARTE CUARTA	349
BIM y facility management (gestión de activos inmobiliarios).	349
Capítulo 8. BIM y facility management (gestión de activos inmobiliarios).	349
1. La generación de una metodología de implantación del entorno BIM aplicada a la gestión patrimonial.	349
2. Catalogación de servicios en la gestión de activos inmobiliarios mediante BIM.	349
➤ 349	
➤ El BIM consigue la monitorización en tiempo real del funcionamiento de los sistemas del edificio en servicio, sus elementos de control, la integración de la lectura de los sensores y la gestión por internet de las instalaciones.	349
TALLER DE TRABAJO	351
Ventajas prácticas del BIM para el facility management	351
➤ 351	



1. El BIM consigue la monitorización en tiempo real del funcionamiento de los sistemas del edificio.	351
➤ 351	
➤ El BIM consigue la monitorización en tiempo real del funcionamiento de los sistemas del edificio en servicio, sus elementos de control, la integración de la lectura de los sensores y la gestión por internet de las instalaciones.	351
a. Mejora de la entrega y puesta en servicio del edificio.	351
b. Mejora en la gestión y explotación del edificio.	351
c. Integración de la explotación del edificio y la gestión de sistemas.	352
2. ¿Cuáles son las ventajas de la integración del BIM con el Facility Management (FM)?	352
3. ¿Cuáles son los riesgos que conlleva la integración del BIM con el Facility Management (FM)?	352
4. Aplicación del BIM Al historial de mantenimiento. La gestión del mantenimiento (Operación y mantenimiento O&M).	353
a. Localización de los componentes del edificio.	353
b. Visualización	353
c. Mantenimiento preventivo.	354
➤ Creación y actualización de activos digitales	354
➤ Estudios de viabilidad y de planificación para el propósito de la ejecución de reformas	354
➤ Gestión de emergencias	354
➤ Control y seguimiento del consumo de energía.	355
➤ Formación de personal en el uso de las instalaciones, componentes y equipos.	355
5. Requerimientos de datos para la gestión de instalaciones con BIM.	355
a. Datos geométricos	355
b. Datos no geométricos y datos del fabricante.	356
6. Ventajas de combinar el BIM con el Facility Management (FM)	356
a. Eficiencia	356
b. Simulación simplificada	356
c. Mantenimiento simplificado	356
d. Uso energético eficiente.	357
e. Simplificación en caso de rehabilitación del edificio.	357
f. Inventario y equipamiento del edificio.	357
g. Reducción de costes	357
h. Mejora del rendimiento	357
7. La actualización de los datos "as-built" del modelo BIM a las aplicaciones del Facility Management (FM).	357
8. Ejemplos de ventajas de la aplicación del BIM al Facility Management (FM).	358
a. Generación de informes de fallos, renovación, y evaluación del rendimiento del edificio.	358
b. Ventajas en inmediatez de datos de material sustituible (ej. Material eléctrico)	358
c. Ventajas en identificación de códigos de pintura.	358
d. Exactitud de registros de información geométrica	358
9. BIM aplicado al Facility Management (FM) para edificios existentes	359
10. ¿Cómo planificar la "Operación y mantenimiento" (O&M) con BIM?	359
a. Se gasta más en la conservación que en la construcción.	359
b. Mantenimiento reactivo y planificado. Mantenimiento y reparación (M&R)	360
c. Planificación del mantenimiento	360
d. Modelo BIM para el mantenimiento	360
➤ 1. Captura de la información de diseño y construcción	361
➤ 2. Documentación necesaria para el Facility Management	361
➤ 361	
➤ 3. Recuperación de la información desde BIM a CMMS/CA Facility Management (FM)	361
➤ 4. Localización exacta gracias a BIM.	362
➤ 5. Facilitación del acceso a datos en tiempo real	362



> 6. Exactitud de registros de información geométrica _____	362
> 7. Creación de activos digitales _____	363
> 8. Mejora de procesos de toma de decisiones en mantenimiento. _____	363
> 9. Utilidades para el marketing del edificio. _____	363
> 10. Toma de decisiones de mantenimiento _____	363
11. Análisis de las relaciones espaciales y patrones de averías. _____	364
TALLER DE TRABAJO _____	366
Ventajas del BIM en la Gestión de inmuebles y servicios de soporte (Facility Management). _____	366
1. Gestión normalizada del ciclo de vida de los activos. _____	366
2. El Coste Total de Propiedad del inmueble (TCO) "Total Cost of Ownership". _____	367
3. El BIM como herramienta para calcular el Coste Total de Propiedad (TCO) del inmueble. _____	367
TALLER DE TRABAJO _____	369
Esquemas de Facility Management y BIM _____	369
1. Control de la gestión de un inmueble desde la primera fase de diseño de un proyecto. _____	369
2. Esquema de la tabla de Esfuerzo vs Diseño, Análisis, Documentos constructivos y gestión. _____	373
3. Ventaja en el diseño del proyecto, coordinación, logística y procesos de gestión. Análisis energético. _____	374
4. Entrega eficiente de datos. _____	376
Esquema del proceso de preparación del archivo REVIT a su asimilación por la base de datos y traslación a la gestión de activos (asset management), gestión de espacios (space management), mantenimiento, planificación del porfolio inmobiliario, project management, etc. _____	376
5. La nube como futuro del facility management. nanotecnología. _____	380
TALLER DE TRABAJO _____	381
Esquemas del BIM y el Facility Manager. Nuevas Tecnologías Facility Manager. Herramientas. Sistema BIM. _____	381
TALLER DE TRABAJO _____	396
BIM de facility management. _____	396
BIM para mantenimiento y operaciones inmobiliarias. _____	397
Actualización de certificaciones energéticas. _____	397
Revisión del software de Facilities Management. _____	397
Compilación de directrices para la actualización de modelos BIM de Facility Management. _____	397
Proyecto de BIM s de gestión de instalaciones. _____	397
BIM as built de la obra del proyecto de reforma. _____	397
Ratio de uso del software de Facilities Management. _____	397
Inventario BIM. El inventario BIM es un modelo de un edificio existente, basado en dibujos, estudios in-situ, y medidas de los espacios y elementos constructivos del edificio. El inventario BIM se utiliza como datos de partida para el modelado de proyecto para mantenimiento y software de Facilities Management. _____	397
Plan de modelo del edificio. El plan de modelo del edificio es un documento del proyecto de construcción, que incluye a todos los stakeholders, y describe los objetivos, procedimientos y responsabilidades del modelo. Los objetivos comprenden el uso de modelos en el proyecto y en Facilities Management. _____	397
El BIM as-built es un modelo que ha sido actualizado para incluir los cambios hechos en construcción y explotación del edificio. Los BIM as-built son actualizados en los modificados de	



obra o de forma periódica.	397
Información de producto del Contratista (constructor). La información del producto del contratista se refiere a la documentación que el contratista deberá proporcionar para su uso en Facilities Management. Contiene información sobre los productos de las soluciones constructivas del edificio, equipos y materiales, instrucciones de operación y mantenimiento, así como mediciones e inspección. La información del producto del contratista complementa los datos de diseño.	397
TALLER DE TRABAJO	440
BIM 6D medioambiental. Green BIM.	440
1. La sexta dimensión del BIM y la eficiencia energética.	440
2. Aplicaciones de la simulación energética.	441
Motores de simulación energética	441
Entornos de análisis energético	441
Extensiones o plugins de análisis energético	441
3. La sexta dimensión del BIM. Concepto de ingeniería de valor (Value Engineering).	442
4. Modelo BIM certificado.	445
TALLER DE TRABAJO	448
BIM aplicado a la climatización.	448
1. Ubicación del proyecto.	448
2. Requerimientos de la instalación.	448
a. Calidad térmica del ambiente	448
b. Exigencias de calidad del aire interior	448
c. Ventilación	449
d. Filtración	449
e. Descarga y recirculación de aire	449
f. Aislamiento térmico de redes de conductos.	449
3. Definición del sistema de climatización	450
4. Modelado arquitectónico y estructural en base a BIM	450
a. Estructura	450
➤ Programa BIM > Estructura -> Sistema de Vigas	450
b. Suelo	450
➤ 451	
➤ Programa BIM > Arquitectura -> Construir -> Suelo.	451
c. Cubiertas	451
➤ 451	
➤ Programa BIM > Arquitectura -> Construir -> Cubierta.	451
d. Muros interiores	451
e. Falso techo	451
f. Puertas y ventanas	451
g. Entorno	451
5. Modelado de la instalación de climatización con BIM.	451
a. Estudio de las necesidades térmicas con BIM	451
➤ Programa BIM > Analizar -> Espacios y Zonas -> Zonas.	451
➤ Programa BIM > Analizar -> Informes y Tablas de Planificación -> Tablas de planificación/Cantidades.	452
➤ Programa BIM > Analizar -> Informes y Tablas de Planificación -> Cargas de calefacción y refrigeración.	452
b. Justificación de los cálculos del estudio de cargas	453
c. Dimensionado de los dispositivos utilizados.	453
d. Creación de conductos y tuberías en BIM.	454
e. Pérdidas de carga de conductos y tuberías.	454
f. Información sobre el estudio de pérdidas de presión BIM	455



➤ Programa BIM > Analizar > Informe y tablas de planificación > Información de pérdida de presión en tuberías.	455
g. Tablas de cantidades necesarios de cada material.	455
➤ Programa BIM > Analizar > Informe y tablas de planificación > Tabla de planificación/ Cantidades.	455
PARTE QUINTA	456
Práctica actual del BIM	456
TALLER DE TRABAJO	456
Casos reales de aplicación BIM expuestos en los congresos BIM.	456
La segregación del modelo BIM en modelos separados de las diferentes disciplinas (estructuras, instalaciones y civil) que componen un proyecto.	456
Importación de fotos a BIM. La geometría de los modelos en el programa de fotogrametría. entornos BIM utilizando nubes de puntos. Fotogrametría Digital Automatizada.	456
BIM Execution Plan (BEP)	456
La tecnología BIM con herramientas de "management" en casos reales de proyectos europeos.	456
TALLER DE TRABAJO	518
Ciudades Inteligentes con BIM. Smart cities and BIM.	518
1. Infraestructuras interconectadas con BIG DATA asociado: un gran paso a la inteligencia artificial.	518
2. La importancia del BIM en la identificación, análisis, hiperconectividad, eficiencia y reducción de costes de las ciudades inteligentes	518
TALLER DE TRABAJO	526
Big data BIM	526
1. ¿Qué puede hacer el Big Data por la construcción?	526
2. La metodología BIM integra bases de datos procedentes del Big Data	526
3. El control de suministros de proyecto también se monitoriza con técnicas de Big Data.	527
TALLER DE TRABAJO	528
Caso real de explotación de la información con BIM, Big Data y Data Analytics para el desarrollo de sistemas de gestión inteligente de infraestructuras concesionales y la implantación de plataformas de gestión integrables con las smart cities para sincronizar las operaciones de la compañía con las demandas de las ciudades.	528
PARTE SEXTA	530
Datos técnicos de uso del software.	530
Capítulo 9. Software. Autodesk Revit	530
TALLER DE TRABAJO	533
¿Cómo manejar el programa Revit?	533
Interfaz y entorno de trabajo.	534
Menús y barras de herramientas.	534
Comandos y teclas de acceso rápido.	534
Ampliaciones y conexión con otros programas.	534
Funcionalidades básicas. Comparativa de versiones.	535
Soluciones específicas para la industria.	536
Funcionalidades avanzadas	536
➤ Trabajo colaborativo.	536
➤ Fórmulas, matrices y catálogos.	536



➤ Layers o grupos de capas.	536
➤ 536	
➤ Opciones de proyecto.	536
➤ 536	
➤ Exportación de vistas.	536

TALLER DE TRABAJO 538

Control de cambios paramétricos para coordinar automáticamente los cambios realizados en cualquier punto: vistas de modelo o planos, planificaciones, secciones, plantas, etc. 538

ANEXO 584

Guía de Usuarios estándar BIM de la asociación buildingSMART Spanish Chapter. 584

➤ Objetivos generales del BIM	585
➤ Requisitos técnicos generales para el BIM	585
➤ Software	585
➤ Liberación del modelo	585
➤ Coordenadas y unidades	585
➤ Precisión del modelo BIM	585
➤ Herramientas de modelado	585
➤ Los edificios, niveles de suelo y divisiones	585
➤ Nombre y archivo del modelo	585
➤ Especificación BIM	585
➤ El papel del coordinador BIM	585
➤ Publicación de Modelos	585
➤ Modelos de trabajo	585
➤ Aseguramiento de la calidad de los modelos BIM	585
➤ Generación y uso de los modelos en diferentes etapas del proyecto	585
➤ Necesidades y objetivos	585
➤ Estudio de Alternativas	585
➤ Diseño inicial (Proyecto Básico)	585
➤ Diseño Detallado (Proyecto de Ejecución)	585
➤ Licitación y Contratación	585
➤ Construcción	585
➤ Puesta en funcionamiento	585
➤ Modelado del estado actual	585
➤ Definiciones generales	585
➤ Modelado del Emplazamiento y sus elementos	585
➤ Modelado del estado actual	585
➤ Uso de capas en el modelo del estado actual	585
➤ Modelado de elementos de construcción	585
➤ Clasificación de los elementos de construcción:	585
➤ Sistemas de coordenadas y unidades de medida	585
➤ Procesado de niveles	585
➤ Especificación BIM	585
➤ Requisitos relativos a los datos de origen	585
➤ Requisitos de medición. Contenidos.	585
➤ Requisitos para levantamientos, análisis y estados actuales	585
➤ Requisitos de modelado	585
➤ Modelo del emplazamiento, elementos del emplazamiento	585
➤ Niveles de precisión del modelo del estado actual	585
➤ Documentación final que debe redactarse	585
➤ Transferencia de datos	585
➤ Materiales de medida	585
➤ Modelos BIM	585
➤ Tareas Adicionales	585
➤ Aseguramiento de la calidad	585
➤ Mediciones	585
➤ Modelo del estado actual	585



➤ Diseño arquitectónico _____	585
➤ Introducción _____	585
➤ Fundamentos de modelado en el diseño arquitectónico _____	585
➤ Coordenadas y unidades _____	586
➤ Edificios, niveles y divisiones. _____	586
➤ Niveles de contenido del modelo BIM _____	586
➤ Elementos estructurales _____	586
➤ Publicación del modelo y control de calidad _____	586
➤ Modelos de Trabajo _____	586
➤ Ficha descriptiva del modelo. _____	586
➤ Capas _____	586
➤ BIM en proyectos de rehabilitación _____	586
➤ Trabajo con modelos BIM de estado actual. _____	586
➤ Coordinación de diseño _____	586
➤ Requisitos del modelo BIM para las distintas fases del proyecto. _____	586
➤ Requisitos del proyecto. _____	586
➤ La planificación del proyecto y la preparación del diseño _____	586
➤ Diseño preliminar _____	586
➤ Diseño general _____	586
➤ Fase de Diseño Pormenorizado _____	586
➤ Construcción _____	586
➤ Recepción _____	586
➤ Puesta en funcionamiento y mantenimiento _____	586
➤ Diseño de instalaciones _____	586
➤ Fases de diseño de instalaciones _____	586
➤ Especificaciones B.I.M. _____	586
➤ Transferencia de objetos y datos _____	586
➤ Convenio de nomenclaturas _____	586
➤ Requisitos del modelo de instalaciones _____	586
➤ Provisión espacial de los Modelos BIM _____	586
➤ Previsión espacial, espacios _____	586
➤ Redes horizontales _____	586
➤ Requisitos de habitaciones y áreas _____	586
➤ Esquemas de áreas de servicio _____	586
➤ Sistemas BIM para el diseño de instalaciones _____	586
➤ Principios de modelado en la fase de diseño detallado _____	586
➤ Sistemas de agua y saneamiento doméstico _____	586
➤ Sistemas de Ventilación _____	586
➤ Sistemas de Calefacción y Refrigeración _____	586
➤ Sistemas de extinción de Incendios _____	586
➤ Sistemas Especiales _____	586
➤ Planos de instalaciones _____	586
➤ Modelos BIM para el diseño de electricidad y telecomunicaciones _____	586
➤ Principios generales de modelado en la fase de diseño detallado _____	586
➤ Distribución de Electricidad _____	586
➤ Centralización de cuadros eléctricos _____	586
➤ Tubos de conducciones _____	586
➤ Accesorios de iluminación _____	586
➤ Accesorios de montaje _____	586
➤ Sistemas de seguridad _____	586
➤ Modelos BIM para el diseño de automatización de edificios _____	586
➤ Modelos Combinados _____	586
➤ Precisión geométrica y contenido informativo del modelizado de redes _____	587
➤ Integración mediante modelos combinados _____	587
➤ Previsión de huecos _____	587
➤ Listado de mediciones generadas por los modelos BIM de instalaciones _____	587
➤ Productos prefabricados de instalaciones _____	587
➤ Modelo "As Built" _____	587
➤ Actualizar el contenido de información de sistemas para incluir información de contratista _____	587



➤ Actualización de la geometría de los sistemas para incluir información del contratista.	587
➤ Instalaciones-BIM, componentes a modelar, contenido y nivel de precisión geométrica según la fase de diseño.	587
➤ Diseño estructural	587
➤ Estructuras a modelar	587
➤ Esquema estructural	587
➤ Definición de secciones y plantas	587
➤ Numeración y etiquetado	587
➤ Grado de finalización Control de Calidad	587
➤ Modelado de las modificaciones	587
➤ Definición de fases de diseño	587
➤ Requisitos del modelo	587
➤ Fase de anteproyecto	587
➤ Fase de proyecto básico	587
➤ Fase de proyecto de ejecución o licitación	587
➤ Previsión de huecos	587
➤ Previsión de huecos	587
➤ Fase de Proyecto de detalle	587
➤ Puesta en servicio y mantenimiento	587
➤ Aseguramiento de la Calidad	587
➤ Aseguramiento de Calidad; Visión del Cliente	587
➤ Aseguramiento de Calidad; Visión del Diseñador	587
➤ Aseguramiento de Calidad; Grupo de Diseñadores	587
➤ Prácticas de reuniones recomendadas	587
➤ Manejo de cambios	587
➤ Mejoras en la comunicación entre diseñadores	587
➤ Transparencia del proceso entre todas las partes	587
➤ Aseguramiento de calidad	587
➤ Gestión y mantenimiento de la calidad en los diseños	587
➤ Controles y qué incluyen	587
➤ Métodos de Aseguramiento de Calidad	587
➤ Archivos de BIM que deben ser chequeados	587
➤ Inventario BIM	587
➤ BIM Espacial	587
➤ Elementos de Construcción BIM	587
➤ Sistema BIM	587
➤ BIM Fusionado	587
➤ Control de los Documentos de Diseño	587
➤ Oportunidades Futuras del Control de BIM	588
➤ Responsabilidades	588
➤ Persona designada como Responsable	588
➤ Mediciones	588
➤ Requisitos de los modelos de información para la edificación usados en la extracción de mediciones.	588
➤ Consistencia del modelado	588
➤ Nivel de detalle del BIM	588
➤ Usando herramientas BIM	588
➤ Identificando elementos constructivos e instalaciones	588
➤ Información esencial de medidas	588
➤ Uso de herramientas de software y transferencia de datos	588
➤ Métodos de desarrollo del estado de mediciones de un proyecto basado en un Modelo	588
➤ BIM. Vinculación con la gestión de proyecto, en las fases de toma de decisiones y de modelización.	588
➤ Conceptos fundamentales de la extracción de mediciones	588
➤ Principales niveles de uso de los datos del modelo BIM en la extracción de mediciones	588
➤ Extracción de mediciones durante la fase de diseño	588
➤ Medición durante las fases de licitación y obra	588
➤ El proceso de extracción de mediciones	588
➤ Familiarizarse con el proyecto	588
➤ Recopilación de información	588



➤ Extracción de mediciones; realizando la extracción _____	588
➤ Control de calidad y entrega de las mediciones _____	588
➤ Problemas encontrados en la extracción de mediciones basada en BIM _____	588
➤ Extracción de mediciones de BIMs de varias disciplinas de proyecto_____	588
➤ Superficies de los espacios_____	588
➤ Cubiertas _____	588
➤ Escaleras _____	588
➤ Muros Cortina _____	588
➤ Partes paramétricas del modelo _____	588
➤ Casos con geometrías poco regulares _____	588
➤ Visualización _____	588
➤ Ilustraciones Técnicas y Visualizaciones _____	588
➤ Las Múltiples Aplicaciones de Visualización _____	588
➤ Los Objetivos de las Visualizaciones _____	588
➤ La Visualización de las Alternativas de diseño _____	588
➤ Valoración de la eficiencia del diseño _____	588
➤ Comprensión de las soluciones contenidas en el diseño _____	588
➤ Soporte a la dirección y supervisión del diseño _____	588
➤ Establecimiento y gestión de los requisitos _____	588
➤ Ilustraciones y visualizaciones _____	588
➤ Uso de BIM en las visualizaciones _____	588
➤ Visualización en diferentes etapas del modelado _____	588
➤ Análisis de instalaciones _____	588
➤ Simulaciones de energía y confort _____	588
➤ Simulación CFD (Computacional Fluid Dynamics) _____	589
➤ Análisis de la vida útil y coste de las instalaciones _____	589
➤ Análisis del impacto ambiental _____	589
➤ Técnicas de visualización de imágenes _____	589
➤ Cálculo de iluminación y visualización _____	589
➤ Simulación de iluminación _____	589
➤ Análisis de sistemas de instalaciones _____	589
➤ Análisis y presentación de resultados _____	589
➤ Análisis energético _____	589
➤ Análisis energéticos en las diferentes fases del proyecto _____	589
➤ Diseño conceptual _____	589
➤ Diseño esquemático _____	589
➤ Evolución del diseño _____	589
➤ Fase del permiso del edificio _____	589
➤ Diseño detallado _____	589
➤ Construcción _____	589
➤ Período de puesta en servicio y garantía _____	589
➤ Operación y mantenimiento. _____	589
➤ BIM y programas de análisis energético _____	589
➤ Programas de análisis energético. _____	589
➤ Requisitos del intercambio de información para el análisis energético _____	589
➤ Gestión de proyectos _____	589
➤ Contenidos _____	589
➤ Los principios de la gestión proyectual de información basada en un modelo _____	589
➤ El proceso de gestión del proyecto basado en el Modelado de Información de la Edificación (BIM) _____	589
➤ Tomar en consideración el Modelado de Información de la Edificación (BIM) en la gestión de proyectos _____	589
➤ Diseño con Modelado de Información de la Edificación (BIM) _____	589
➤ Ejecución con BIM _____	589
➤ Supervisión con BIM _____	589
➤ Personas a cargo del BIM _____	589
➤ Tareas de la gestión de proyectos BIM etapa por etapa Evaluación de necesidades y objetivos _____	589
➤ Diseño conceptual _____	589
➤ Planificación del diseño _____	589



➤ Control del diseño	589
➤ Planificación de la construcción	589
➤ Control de la construcción	589
➤ Inspección final, entrega y recepción de obra	589
➤ Periodo de garantía, uso y mantenimiento	589
➤ Facility Management	589
➤ Modelos BIM durante funcionamiento y mantenimiento	589
➤ Soporte en los procesos de gestión de la propiedad	589
➤ Beneficios en varias líneas de negocio	589
➤ Objetivos para la gestión de la información en la gestión de la propiedad	589
➤ Proceso de gestión de BIM	590
➤ El software de diseño	590
➤ Modelos BIM de transferencia de datos abiertos	Modelos de requisitos de proyecto
➤ Visualización técnica de los modelos IFC	590
➤ Herramientas de soporte	590
➤ Generalidades	590
➤ Información del producto del Contratista	590
➤ Software de gestión del mantenimiento y operaciones	590
➤ Modelos BIM as-built acorde al proyecto de construcción.	590
➤ Uso interoperable de software de gestión de instalaciones	590
➤ Modelado de edificios existentes	590
➤ Archivar y proteger los datos BIM de gestión de instalaciones	590
➤ Construcción	590
➤ Requisitos para los modelos de información de edificios de contratistas	590
➤ Definición de BIM en los documentos contractuales	590
➤ Definición del proceso de entrega de modelos de información de edificios a la Producción.	590
➤ Diseño bajo responsabilidad del contratista	590
➤ Gestión BIM durante la fase de construcción	590
➤ Opciones de utilización del BIM en la construcción	590
➤ Definición de requisitos BIM para la fase de construcción	590
➤ Programación de construcción en BIM	590
➤ Presentación de informes de estado de construcción con BIM	590
➤ Modelado de la organización general de las obras (Plano de emplazamiento)	590
➤ Seguridad y salud en fase de ejecución con la ayuda del BIM	590
➤ Entrega de Datos de Producción en un "As-Built BIM"	590
➤ Documentación del Movimiento de Tierras y Cimentación como Modelo 3D	590
➤ Órdenes de cambio. Cambios de diseño durante la construcción	Instalaciones Ocultas
➤ Datos del Producto de las Partes del edificio Elegidos por el Contratista	590
➤ La Transferencia de Información en Gestión de Instalaciones	590



¿QUÉ APRENDERÁ?



- **La Modelización Parametrizada (BIM) de un proyecto de edificación.**
- **Construcción Lean y BIM.**
- **Las ISO del BIM. ISO 19650**
- **BIM, como motor de la industrialización de la construcción.**
- **El BIM en el Project Management y la dirección de obra.**
- **El BIM y la interoperabilidad. Libro del edificio y certificados de calidad y eficiencia energética.**
- **PIM-BIM. (Project Information Management).**
- **S-BIM. Structural-BIM.**
- **El iBIM. Integrated Building Information Modelling.**
- **BIM Execution Plan (BEP).**
- **BIM y facility management (gestión de activos inmobiliarios).**
- **Ciudades Inteligentes con BIM. Smart cities and BIM.**
- **Software. Autodesk Revit.**



PARTE PRIMERA

¿Qué es el BIM?

Capítulo 1. BIM (modelado de información de construcción).



1. ¿Qué significa BIM? ‘Building Information Modelling’ (modelado de información de la edificación).