



SABADELL- SABIMDELL... SE HACE CAMINO AL ANDAR...

Torra Reventos, Rosa Maria ^{1*}; de Castro, Tomás ²

Remisión inicial: 2019-06-16; **Remisión definitiva:** 2019-09-25; **Publicación:** 2019-12-21

Citación: Torra Revetos, R. M. y de Castro, T. (2019). Sabadell- SaBIMdell... Se hace camino al andar... En *XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: "Challenges and paradigms of the contemporary city"*: UPC, Barcelona, October 2-4, 2019. Barcelona: CPSV, 2019, p. 8619. E-ISSN 2604-6512. DOI <http://dx.doi.org/10.5821/ctv.8619>

Resumen

La realidad virtual se ha acercado a todos los estratos de la población. Utilizar el Google Maps para ensayar un futuro recorrido es una actividad habitual entre los ciudadanos. Esta comodidad en la adquisición de información ordenada, fácil y correctamente interpretable de forma geoespacial, incluso por personas legas en la lectura de planos, es un activo que se ha colado en nuestras vidas. Los agentes transformadores de las realidades urbanas deben de aprovecharse de las nuevas tecnologías para el desarrollo de ciudades inteligentes, sostenibles, eficientes económicamente y socialmente integradoras. Sabadell es una ciudad de poco más de 200000 habitantes, cuya comarca aloja más de 900000 habitantes y una gran variedad de actividad empresarial. El sector de la construcción representa alrededor de un 6% del total facturado anualmente.

Descripción de los desafíos que suponen la migración hacia el modelado y estructuración digital de una ciudad mediana de 200.000 habitantes en el contexto de una administración flaca y entumecida por 10 años consecutivos de crisis económica.

Experiencia propia municipal y comparación con otras experiencias de referencia en otras administraciones cercanas (Área Metropolitana de Barcelona y Infraestructures.cat), y con otras instituciones locales que impulsan el cambio digital como pueden ser el Institut de Tecnologia de la Construcció, la comisión es.BIM del Ministerio de Fomento, el GuBIMcat (Grup d'Usuaris BIM de Catalunya), etc.

Experiencias propias en el desarrollo de distintos proyectos urbanos, tanto en las fases de redacción de anteproyecto y proyecto ejecutivo, tanto de modelado y de comunicación con los distintos gestores, licitación. Estos proyectos han servido de prueba- piloto, previa a la generalización y sistematización de la experiencia. Ahora mismo estamos pendientes tanto de la puesta en obra de proyectos realizados con esta metodología, como su posterior gestión o mantenimiento, para tener la oportunidad de evaluar el ciclo completo de vida de les infraestructuras.

Ha sido dentro de esta legislatura, concretamente en el periodo 2017- 2019, dentro de la administración municipal de Sabadell. En un primer momento realizado casi de forma velada, casi imperceptible, sin que parase la maquinaria municipal, que no pareciera que costaba. En un segundo momento, con nuevos aliados dentro de la administración municipal, y con la ayuda de departamentos claves, Informática, Recursos Humanos

Los resultados a nivel de comunicativo, tanto con la ciudadanía como con el resto de gestores del "patrimonio municipal" son espectaculares, pues, a menudo, las dificultades de la lectura y comprensión espacial de les propuestas, representaban un hándicap insalvable. La participación ciudadana no es posible sin una comprensión de les propuestas de cambios. La extensión de la metodología ya aparece como una dificultad mayúscula. La reducción progresiva de la dotación humana y material dentro de las administraciones de nuestro entorno y en esta última década, así como su envejecimiento, aparece como un serio escollo para la modernización. Falta, asimismo, un cierto aprecio de la vocación innovadora. Parece que el día a día, deja poco espacio para la innovación.

El avance en cualquier campo, y también en el tecnológico, supone en la actualidad un sobrecoste que, de momento, no todos los gestores de los recursos municipales (humanos, técnicos, materiales) están dispuestos de forma proactiva a ceder. Esta metodología, que tiene un componente de fácil comunicación, es fácil de promocionar a nivel de altos mandos.

¹ Arquitecta municipal en el Programa d'Obres Públiques, Ajuntament de Sabadell, <https://orcid.org/0000-0003-2250-0375>; ² Arquitecto, Jefe de Sección de la Oficina del POUM, Ajuntament de Sabadell. * Correo de contacto: rmtorra@aisabadell.cat

La dificultad, más allá de la comunicación estriba en una eficaz implementación, para obtener un incremento relevante de la productividad, mediante la automatización del mayor número posible de funciones, así como de tener la información útil sistematizada, clasificada y ordenada para el mantenimiento posterior. Es necesario tener en la mente el principio de eficacia a largo plazo, para evitar que las urgencias de hoy no nos impidan allanar el futuro para la mejora de la productividad de mañana. Por otro lado, es preciso extender, publicar y democratizar los avances tecnológicos para tener un retorno en la actividad industrial del sector tanto a nivel comarcal como a nivel nacional.

Palabras Clave: Digital twin; smart city; participación

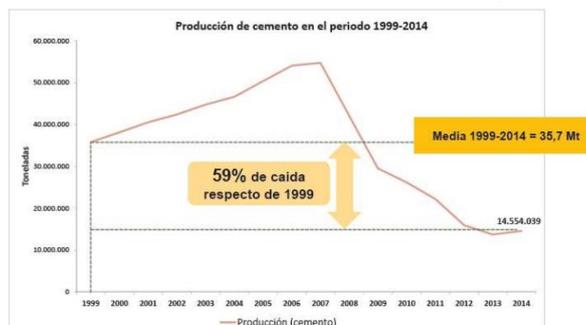
1. Antecedentes

La realidad virtual se ha acercado a todos los estratos de la población. Utilizar el Google Maps para ensayar un futuro recorrido es una actividad habitual entre los ciudadanos. Esta comodidad en la adquisición de información ordenada, fácil y correctamente interpretable de forma geoespacial, incluso por personas legas en la lectura de planos, es un activo que se ha colado en nuestras vidas. Los agentes transformadores de las realidades urbanas deben de aprovecharse de las nuevas tecnologías para el desarrollo de ciudades inteligentes, sostenibles, eficientes económicamente y socialmente integradoras. Sabadell es una ciudad de poco más de 200000 habitantes, situada dentro del área metropolitana de Barcelona, cuya comarca aloja más de 900000 habitantes y una gran variedad de actividad empresarial. El sector de la construcción representa directamente y en la actualidad para la ciudad alrededor de un 6% del total facturado anualmente. Este sector en la actualidad ocupa el 5% de la población.

1.1 La relevancia del sector de la construcción en Catalunya

El sector de la construcción forma parte de uno de los diez sectores principales de la economía catalana, máxime si se tiene en cuenta toda la actividad secundaria que genera en otros sectores. El sector de la construcción sufrió una recesión tremenda con la crisis. El consumo de cemento se redujo en un 80% en el periodo 2007-2017, se pasó de 440.000 lugares de trabajo directos en Cataluña en 2007 a 185.000 en 2016, y la desaparición de alrededor del 50% de empresas vinculadas con la construcción en el periodo 1992-2016. La inversión pública en el sector, también se ha visto reducida dramáticamente. En el 2017 se alcanzó un valor mínimo desde 1970. Para dar una adecuada respuesta a las necesidades colectivas, en equipamientos e infraestructuras, así como para producir una revitalización del sector, dicha inversión debería acercarse a los valores medios de la zona euro, es decir pasar del 1.9% del PIB al 2.7%, que representaría un incremento del 50%.

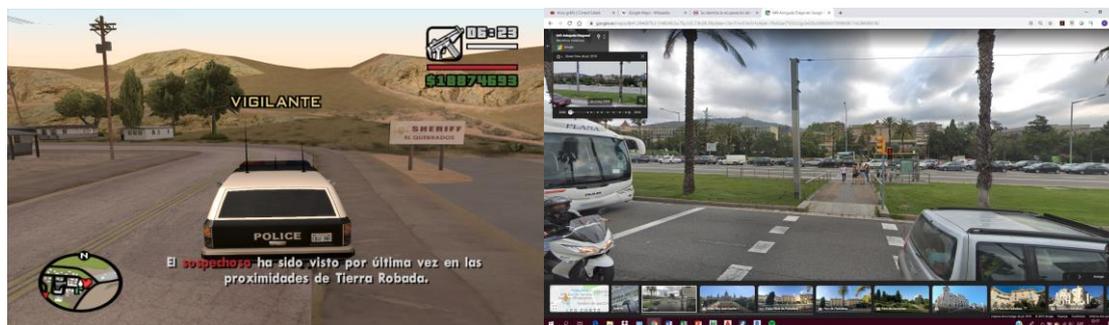
Figura 1. Gráfica de la producción de cemento en el periodo 1999- 2014



Fuente: Informe base de "CRECIMENTA 2030": Propuesta de reactivación industrial de OFICEMEN al Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Por otro lado, cabe destacar que se trata de un sector claramente integrador, que facilita la incorporación en el mundo laboral de colectivos con escasa formación académica, en riesgo de exclusión social e inmigrantes. A la vez se trata de un sector atomizado, el 90% de sus empresas son micro, de menos de 9 trabajadores, con lo cual muchas no disponen de los recursos necesarios para su modernización, y, por tanto, la productividad de esta industria no ha aumentado, como sí lo han hecho otros sectores de la construcción. Esta capacidad del sector de la construcción como actividad social integradora de mano de obra, junto con estas dificultades intrínsecas de modernización, obligan al sector público a impulsar la modernización y transformación digital de este sector, mediante políticas activas que favorezcan la formación de los trabajadores en este ámbito, y propugnen la modernización y la competitividad de las empresas. La digitalización, tiene dos caras opuestas y complementarias, por un lado, requiere de mano de obra especializada para la generación de contenidos, pero por el otro lado, debe de posibilitar la lectura de dichos contenidos de forma ordenada, inequívoca y fácil para un rango muy amplio de usuarios, independiente de su rango de formación.

Figura 2. **Grand Theft Auto: San Andreas + Google Maps**



Fuente: Wikipedia

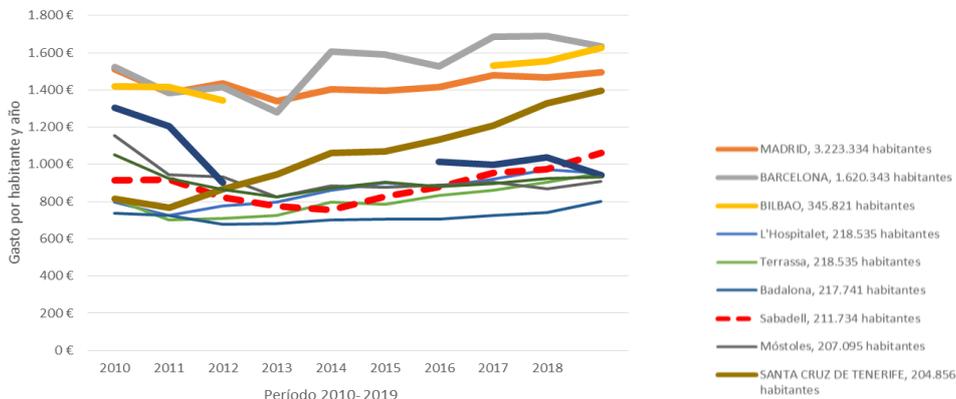
2. Objetivos

Hablemos de Sabadell. Sabadell es una ciudad mediana, de poco más de 200.000 habitantes. En relación a su población, se trata del quinto municipio catalán (después de Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Terrassa y Badalona). Es el municipio español número 26 en relación a su número de habitantes, por delante de capitales como Pamplona, Santa Cruz de Tenerife o Almería. El presupuesto municipal ha sufrido estos años unos recortes debido al periodo de recesión. Asimismo, los municipios que forman parte de las grandes áreas metropolitanas, adolecen un déficit presupuestario superior al 50% en inversión per cápita respecto otras poblaciones de igual tamaño que son capitales de provincia. Asimismo, después de 10 años de crisis económica, la administración se encuentra envejecida, flaca y entumecida, tanto a nivel de personal (media de edad elevada) como de recursos tecnológicos, después de un periodo donde la inversión en renovación de equipos ha sido escasa, sino inexistente. El envejecimiento de la plantilla es tremendo, más del 60% de los funcionarios tienen más de 50 años. Las edades medias de los funcionarios en España son de más de 52 años.

2.1 *Un único objetivo final: la revolución final de todo el sector de la construcción*

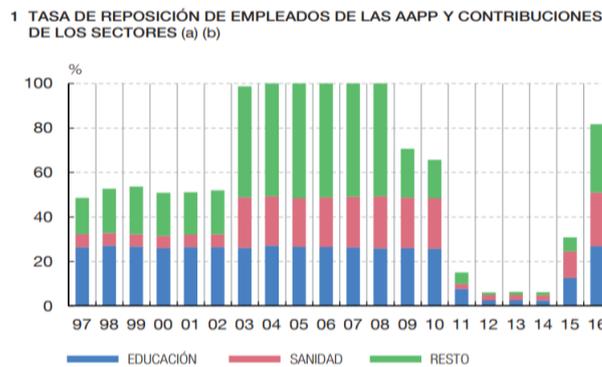
El objetivo es pues, conseguir una revolución digital progresiva dentro de la administración, de altas prestaciones y bajo coste, y con la máxima resonancia y capacidad transformadora hacia la sociedad civil a la cual servimos, y de los recursos de la cual nos nutrimos.

Figura 3. Evolución en el gasto por habitante y año, en el periodo 2010-2019



Fuente: Elaboración propia, datos procedentes de www.presupuestos.gobierno.es

Figura 4. Tasa de reposición de empleados en las AAPP 1997-2017



Fuente Banco de España, Boletín Económico 4/ 2017

3. Metodología

A pesar que la literatura científico- técnica en relación al BIM hasta hace relativamente poco ha propugnado como única la estrategia Top- down, y ha envuelto los procesos BIM de un aura de exclusividad, y a sus seguidores de un aura de gurús o frikies alejados del común de los técnicos de las disciplinas donde se inserta, parece que, por fin esta tendencia se va a revertir. A nuestro parecer, se ha pretendido una cierta exclusividad, reforzada, quizás, en el uso de unos acrónimos, sólo aptos para iniciados: BIM, BEP, LOD, EIR... Esta exclusividad se puede entender hacia cierto punto en el caso de las empresas privadas que tienen su nicho de negocio en este campo, pero no en el caso de la administración, que se nutre de los recursos públicos y debe ofrecer un retorno a la sociedad en forma de democratización del conocimiento generado. Por otro lado, el incremento del conocimiento general en un determinado ámbito a su vez, favorece todo el tejido empresarial, tanto el que se encuentra en una posición de liderazgo como el que se encuentra más atrasado. Estas barreras en el conocimiento, son lo más alejado a los aprendizajes basados en el *Learning by doing*...En el *Learning by doing* la experimentación es la herramienta principal; la cual se combina con métodos científicos. Esto sirve para incrementar las posibilidades de éxito y reducir los riesgos en los casos de disponer de poco capital. Esta aplicación se centra en aprender haciendo, cuya base es el alumno y no el profesor. El papel de este último se circunscribe en ser un facilitador de aprendizajes para el



desarrollo de habilidades y destrezas; como ocurre con la toma de decisiones, el pensamiento creativo o el potencial de liderazgo. Existen para ello tres principios fundamentales que son:

- El aprendizaje puesto en práctica.
- Trabajar desde una perspectiva global.
- El emprendimiento colaborativo en equipo.

En el caso del nuestro municipio la implantación BIM se ha basado en este principio, en el aprender haciendo. Hay que reconocer que en nuestro caso hicimos de la necesidad virtud. En 2017, pedimos ayuda a 3 empresas externas, muy competentes en este ámbito. Se les pidió que nos modelaran una esquina de una acera convencional (sin ningún tipo de mobiliario urbano) y un servicio urbano, en este caso el riego. Los honorarios que nos presentaron en ese momento, fueron entre 7.000 y unos 10.000 €. Representa en nuestro país el sueldo de un trimestre de un técnico medio de la administración. En ese momento lo consideramos excesivo. Nos pareció un lujo fuera de nuestro alcance. Y sí, en efecto, en el año 2017, pedir el modelado de una acera era similar a comprar el último modelo de un I-phone el día de su lanzamiento. En cierta manera nos obligó a espabilarnos.

A nuestro parecer, los que trabajamos en administraciones flacas, no podemos permitirnos el lujo de esperar a que nos proporcionen a los sabios tecnológicos salvadores, ni a tener el conocimiento totalmente estructurado para ponerlo en práctica, ni a tener los medios óptimos para mejorar el uso de la tecnología. Además, contamos con el aliado de Internet, que es una herramienta poderosísima en pro de la democratización del conocimiento.

La metodología usada pues, no ha podido ser el fruto de una estructuración y jerarquización a largo plazo, sino hecha a partir de estar al acecho de las oportunidades que desde una administración local se pueden disponer, que hay muchas si uno tiene una actitud proactiva. Algo parecido a las manchas de aceite. Consolidar conocimiento y uso lentamente en el área de la que formamos parte (Obras Públicas) para conseguir una expansión a largo plazo hacia otros departamentos y hacia el exterior más rápida. Hemos descubierto con motivo de este artículo, que se trata de una estrategia de marketing conocida y usada por marcas de reconocido prestigio: por ejemplo, la expansión de Zara....

3.1 Metodologías diferentes para administraciones diferentes, pero en resonancia

Esta metodología, aunque menos formal, es, según nuestro punto de vista, útil para el ecosistema de administraciones locales, con menor capacidad de inversión. Las administraciones más poderosas, como el Área Metropolitana de Barcelona, AMB; o la Administración de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, han iniciado su proceso de digitalización con mucho mayor ímpetu, alcance, y presupuesto. AMB mediante un concurso de asesoramiento, formación en un entorno BIM de 360.000 €, de duración 18 meses, y licitado en mayo del 2016. La administración ferroviaria española con un concurso de formación, asesoramiento tecnológico e implantación de cerca 6.000.000€, en marzo de 2019, y con una duración de 36 meses. En el caso del AMB es de destacar su voluntad de democratización y socialización del conocimiento, con la reciente publicación de bibliotecas y documentación, para consulta, uso o mejora por parte de todos. Esta doble liga de administraciones, una división de administraciones punteras, con enorme capacidad inversora que tiran del carro, y una segunda división de administraciones locales totalmente proactivas es un fenómeno interesante y debemos actuar con vocación de resonancia para conseguir de forma coordinada



el objetivo final, que es la digitalización y aumento de la productividad de todo el sector de la construcción, y una mejor gobernanza y toma de decisiones colectivas, y, como consecuencia final, conseguir el máximo bienestar para toda la sociedad. A su vez, existe un conglomerado de empresas de arquitectura e ingeniería con vocación puntera en este campo, de cuya experiencia se nutren principalmente las administraciones y el sector privado con capacidad de inversión. Estas empresas abren nuevos caminos, y, en muchos casos, comparten conocimiento de elevado valor añadido en la red y proponen nuevas maneras de abordar distintos problemas.

4. Datos utilizados

Los datos utilizados han sido principalmente las experiencias propias en el desarrollo de distintos proyectos urbanos, tanto en las fases de redacción de anteproyecto y proyecto ejecutivo, tanto de modelado y de comunicación con los distintos gestores, licitación. Estos proyectos han servido de prueba- piloto, previa a la generalización y sistematización de la experiencia. Ahora mismo estamos en la puesta en obra de proyectos realizados con esta metodología. Nos queda pendiente su posterior gestión o mantenimiento, para tener la oportunidad de evaluar el ciclo completo de vida de las infraestructuras.

Tabla 1. **Proyectos en los que se han aplicado diversos USOS BIM**

Proyecto	Año	Usos BIM
Plaça Espanya	2016	Cálculo Movimiento de tierras
Camins del Parc del Nord	2017	Cálculo Movimiento de tierras
Parc de les Aigües, Fase 3	2017	Mediciones, Visualización 3D
Plaça Lisboa	2017	Visualización 3D
Passeig de la Revolució	2018	Visualización 3D
Passarel·la mirador Parc de les Aigües	2018	Programación visual para el diseño, mediciones, Visualización 3D
Camí Escolar CE Serra	2019	Mediciones, Visualización 3D
Carrer Montllor i Pujal	2019	Dirección de obra, Instalaciones, Mediciones

Fuente: Programa de Obras Públicas. Ajuntament de Sabadell

Por otro lado, hemos contado con el contacto con otras instituciones y administraciones que, dentro de Catalunya, están impulsando y llevando a cabo procesos parecidos (Área Metropolitana de Barcelona y Infraestructures.cat), y con otras instituciones locales que impulsan el cambio digital como pueden ser el Institut de Tecnologia de la Construcció, la comisión es.BIM del Ministerio de Fomento, el GuBIMcat (Grup d'Usuaris BIM de Catalunya), etc. Hemos destacado en el apartado anterior la voluntad de dichas administraciones de compartir experiencias.

5. Desarrollo

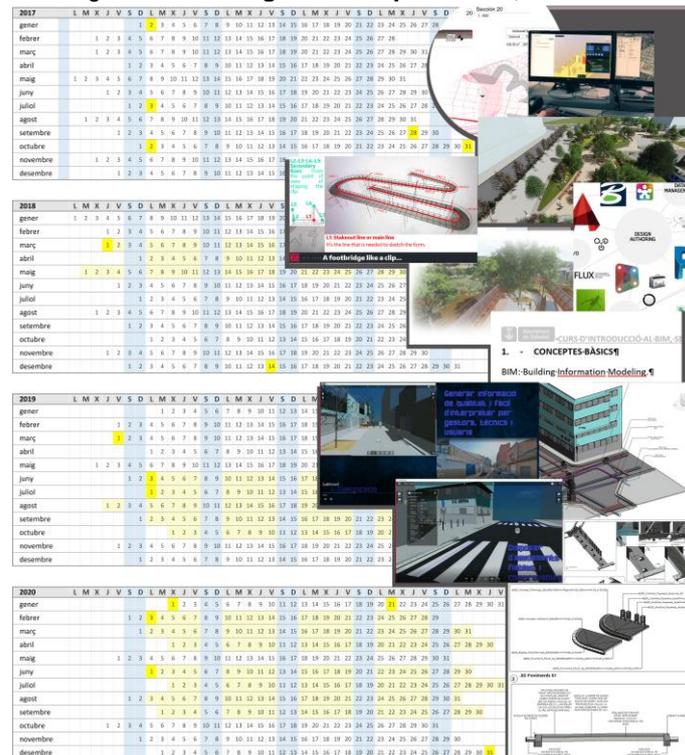
El desarrollo se ha producido dentro de esta legislatura, concretamente en el periodo 2017-2019, y debe de continuar dentro de la próxima. En el periodo 2017-2019 se introdujo la metodología, y se ha consolidado dentro del departamento del que formamos parte, para en la próxima legislatura hacer el salto hacia afuera, en pro de la difusión.

En un primer momento los esfuerzos, aunque titánicos, se realizaron de forma casi velada, imperceptible, sin que parase la maquinaria municipal, que no pareciera que costaba. Este primer momento se ha llevado a cabo mediante la elaboración de distintos proyectos en los que se ha introducido esta metodología de forma paulatina. Por otro lado, se llevaron unas jornadas de formación interna dentro del departamento. Con muchas ganas y pocos medios, contando incluso con la aportación de recursos propios de los trabajadores municipales.

En un segundo momento, con nuevos aliados dentro de la administración municipal, y con la ayuda de departamentos claves: Asesoría Jurídica, Informática, Recursos Humanos. Se elaboró a cabo un vídeo pedagógico para el resto de compañeros ajenos al mundo de la arquitectura y diseño para comunicar el alcance de dicha transformación. Hemos elaborado una primera hoja de ruta, con el concurso de todos los departamentos afectados, el cual, ahora mismo, se encuentra pendiente de valoración y aprobación por parte del nuevo equipo de gobierno.

En estos momentos, sin embargo, abrigamos la esperanza de contar con ayuda específica para hacer el salto, o movimiento horizontal de la mancha de aceite más rápidamente.

Figura 5. Cronología de la implantación, 2017-2021



Fuente: Programa de Obras Públicas. Ajuntament de Sabadell

5.1 Acciones desarrolladas hasta ahora

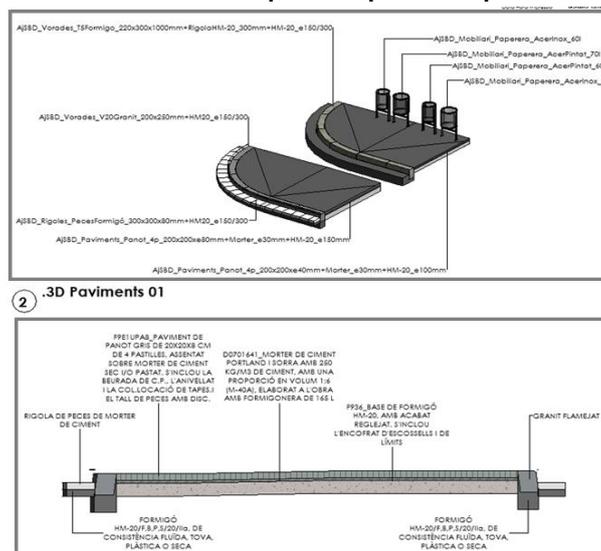
Las acciones desarrolladas hasta ahora son de diversa índole, las cuales se han ido desarrollando en paralelo.

1. Desarrollo de proyectos en esta metodología, los cuales se han ido desarrollando con un grado de madurez creciente, a medida que nuestra competencia crecía. Han sido 8

proyectos de urbanización, de distinta naturaleza y superficie, desde calles de menos de 1000m², hasta parques de 7 ha. En los primeros sólo se utilizó para cálculos de movimientos de tierras, después para visualizaciones 3D, mediciones parciales, y, finalmente, estamos utilizando esta metodología para una primera puesta en obra.

2. Mejora paulatina del hardware de los equipos informáticos
3. Nuevo software, y ampliación del mismo. Licencias fijas, licencias flotantes, etc.
4. Apuntes de formación interna específicos para obras de urbanización y espacio público. Referencias UTM en topografía, etc.
5. Acciones de formación interna
6. Creación de una comisión dentro del Ayuntamiento con los departamentos nucleares más implicados: Obras y Mantenimiento, RRHH, Informática
7. Acción pedagógica de explicar a los miembros de la comisión del alcance de la transformación. Esta acción, ha supuesto el esfuerzo de comunicación a los técnicos ajenos al procedimiento constructivo, de las virtudes de la metodología BIM. Se hizo a través de un vídeo, utilizando como base los 8 objetivos BIM, publicados por Infraestructures.cat.
8. Uso de las oportunidades de formación externa de la Diputación de Barcelona, hasta ahora son cursos de formación muy básicos.
9. Contacto con otras administraciones líderes en el impulso BIM, AMB i ITEC. Hasta ahora han sido contactos no formales.
10. Creación de bibliotecas de elementos de urbanización. Es destacable la creación de estas bibliotecas, pues más allá del modelado intrínseco de los elementos, se ha hecho el esfuerzo en incorporar los parámetros estándares en la creación de objetos BIM dictados por el ITEC, con el ánimo de obtener una estandarización que permita la compartición de objetos, más allá de los fabricantes de software. Además, están vinculados con las partidas de ITEC, para facilitar las mediciones.

Figura 6. Biblioteca de elementos urbanos que incorporan los parámetros constructivos eCOB



Fuente: Programa de Obras Públicas. Ajuntament de Sabadell

11. Creación de plantillas
12. Introducción de requisitos BIM en las licitaciones, alineándonos con el observatorio es.BIM del Ministerio de Fomento.



5.2 Acciones a desarrollar en el futuro

Las acciones a desarrollar a partir de ahora serán también de diversa índole, las cuales se deberán desarrollar también en paralelo.

13. Fijación del plan de implantación y desarrollo de la metodología BIM; *con dotación presupuestaria*, software, hardware, personal, formación, para la legislatura 2019-2022
14. Seguir con el desarrollo de proyectos en esta metodología. En el campo de los proyectos urbanos debemos profundizar en 3 campos para incrementar la productividad: instalaciones urbanas, elementos de vegetación y temas de representación paisaje, y en la automatización de funciones en general.
15. Mejora paulatina del hardware de los equipos informáticos. Hardware específico para la comunicación de proyectos. Lidar con los problemas de almacenaje y de protección de datos en el caso del alojamiento de las bases de datos propias del BIM, siempre de gran “peso”.
16. Más software, y ampliación del mismo, a medida que se extendemos el uso en otros departamentos. Software libre vs software de pago. Licencias fijas, licencias flotantes, etc.
17. Apuntes de formación interna específicos para otros sectores.
18. Más acciones de formación interna, de carácter asimétrico, y más extensivas.
19. Acciones de formación externa experta i específica en aras de resolver las necesidades específicas de los distintos departamentos municipales
20. Uso de las oportunidades de formación externa de la Diputación de Barcelona
21. Integración formal en la comisión *Construim el Futur* del ITEC. La participación en red en las distintas comisiones es importante para estar el día de los avances y las experiencias en otros municipios
22. Creación de bibliotecas de elementos de edificación
23. Creación y mejora de las plantillas
24. Creación de manuales específicos del Ajuntament de Sabadell, BEP, etc.
25. Continuar con la adopción de requisitos BIM en las licitaciones, alineándonos con el observatorio *es.BIM* del Ministerio de Fomento. Creación de pliegos standard de licitación con requisitos BIM, para a promoción de la metodología, no excluyentes.
26. Acciones de difusión y cesión del Know-How adquirido, web. Difusión y formación a otros municipios de características similares. Publicación de los apuntes de formación interna, de las distintas bibliotecas de elementos, en formato de intercambio y nativo, de los vídeos de formación, de las plantillas, y de todos los documentos de interés, para la promoción, difusión, y uso de todos los agentes interesados.
27. Contacto con el tejido empresarial del sector de la construcción, escuchar sus necesidades, impulso a la digitalización del sector.
28. Traspaso de la información a los departamentos de mantenimiento, creación del *digital twin* (gemelo digital).

Tabla 2. **Cronología de la implantación, 2017-2021**

Concepto	Fecha	Importe
Camins del Parc del Nord	26/7/2016	
Plaça Espanya	21/9/2016	
Mejora del hardware 1, 3 puestos de trabajo	3/7/2017	4.500,00 €
Plaça Lisboa	28/9/2017	
Licencias de software 2018 1, 3 puestos de trabajo	2/10/2017	9.500,00 €
Parc de les Aigües, Fase 3	31/10/2017	
Passarel·la mirador Parc de les Aigües	31/10/2017	
Difusión. Ponencia Colegio Aparejadores de Madrid	18/1/2018	100,00 €
Creación de apuntes propios de BIM para urbanización	1/3/2018	
Formación interna básica, grupo 1, 5 personas, 60 horas	1/3/2018	1.500,00 €
Difusión: Congreso Diputación de Barcelona Promoció de la Biodiversitat	22/5/2018	- €



Passeig de la Revolució	31/10/2018	
Requisits BIM licitació Parc de les Aigües	29/11/2018	
Camí Escolar CE Serra	14/12/2018	
Licencias de software 2019 2, 5 puestos de trabajo	21/1/2019	9.500,00 €
Difusión: Congreso BuildingSmart, InfraBIM, Tampere, Finlandia	15/1/2019	250,00 €
Creación de la comisión municipal BIM	16/1/2019	
Participación en las distintas comisiones BIM, ITEC	1/3/2019	
Formación interna introductoria, 12 personas, 12 horas	6/5/2019	
Formación interna presupuestos, 1 persona (futuro formador)	3/6/2019	300,00 €
Carrer Montllor i Pujal	1/7/2019	
Creación de biblioteca de elementos de urbanización 1	1/7/2019	
Requisits BIM licitació Camí Escolar CE Serra	1/10/2019	
Formación interna básica, grupo 2, 8 personas, 60 horas	3/2/2020	1.500,00 €
Formación interna básica, grupo 3, 8 personas, 60 horas	3/2/2020	1.500,00 €
Licencias de software 2020-2022 1, 8 puestos de trabajo, 3 años	20/2/2020	55.000,00 €
Creación de plantilla para proyectos de urbanización 1	1/1/2020	
Mejora del hardware 2, 5 puestos de trabajo	3/2/2020	7.500,00 €
Creación de biblioteca de elementos de edificación 1	1/6/2020	
Creación de plantilla para proyectos de edificación 1	1/1/2021	
Creacion de estándares para entregas: BEP	1/1/2021	

Fuente: Programa de Obras Públicas. Ajuntament de Sabadell

6. Resultados

Los resultados a nivel de comunicativo, tanto con la ciudadanía como con el resto de gestores del “patrimonio municipal” son espectaculares, pues, a menudo, las dificultades de la lectura y comprensión espacial de las propuestas, representaban un hándicap insalvable. Se ha contactado con los técnicos que, a pie de calle, tienen el contacto directo con los ciudadanos para tener *feed-back* en relación a esta transformación que se va a producir. Otra línea de actuación a explorar en la comunicación con la ciudadanía es incorporar editables en los que el ciudadano por su cuenta puede explorar virtualmente el proyecto, para que, en base a dicha información comprensible y ordenada, pueda formular preguntas o bien presentar alegaciones o propuestas de mejora. La participación ciudadana no es posible sin una comprensión real y detallada de las propuestas. La extensión de la metodología ya aparece como una dificultad mayúscula. La reducción progresiva de la dotación humana y material dentro de las administraciones de nuestro entorno y en esta última década, así como su envejecimiento, aparece como un serio escollo para la modernización. Echamos en falta, asimismo, un cierto aprecio de la vocación innovadora. Parece que el día a día, deja poco espacio para la innovación. Hay además que tener en cuenta, que los rígidos mecanismos de formación, de promoción y de carrera profesional son más bien un impedimento, que un acicate para la modernización.

7. Conclusiones

El avance en cualquier campo, y también en el tecnológico, supone en la actualidad un sobrecoste que, de momento, no todos los gestores de los recursos municipales (humanos, técnicos, materiales) están dispuestos de forma proactiva a ceder. Esta metodología, que tiene un componente de fácil comunicación, es fácil de promocionar a nivel de altos mandos. La dificultad, más allá de la comunicación, estriba en una eficaz implementación, para obtener un incremento relevante de la productividad, mediante la automatización del mayor número posible de funciones, así como de tener la información útil sistematizada, clasificada y ordenada para el mantenimiento posterior. Es necesario tener en la mente el principio de eficacia a largo plazo, para evitar que las urgencias de hoy no nos impidan allanar el camino para la mejora de la productividad de mañana. Por otro lado, es preciso extender, publicar y



democratizar los avances tecnológicos para tener un retorno en la actividad industrial del sector tanto a nivel comarcal como a nivel nacional.

Vídeo 1: *SaBIMdell. BIM per a una ciutat mitjana*
Ventajas de BIM para una ciudad mediana.

En este vídeo se expresan de forma visual los 8 objetivos genéricos del BIM, descritos por Infraestructures.cat, de forma didáctica, sobre todo para los técnicos municipales ajenos al procedimiento constructivo. Los 8 objetivos son los siguientes: 1 Facilitar la interpretación y la comunicación del procesos constructivo, 2. Garantizar la coordinación entre disciplinas y oficios del procesos, 3. Mejorar la monitorización del avance del procesos constructivo, 4. Controlar el presupuesto durante el procesos constructivo, 5. Definir procesos constructivos fiables, minimizando las desviaciones, 6. Mejorar la gestión de cambios durante el proceso constructivo, 7. Incrementar la seguridad de los procesos constructivos, 8. Facilitar la gestión del equipamiento acabado, 9. Gestión de los procesos de las interficies. El vídeo toma como referencia un proyecto local, modelado en BIM.

<https://www.youtube.com/watch?v=toMYplE53FY>



Vídeo 2: *Camino Escolar CE Serra*.
Presentación del proyecto para la ciudadanía

En este caso el interés añadido, más allá de la descripción de la solución propuesta, venía de haber definido en detalle los elementos de implantación de la obra, y su ubicación detallada, encaminado a detectar las flaquezas de los procesos de ejecución, dado que va interferir en los accesos de un colegio que hace un uso intensivo del espacio público colindante, y que es el objeto de la intervención.

<https://youtu.be/xiOTtitvmeU>



Vídeo 3: *Dynamo: an easy and helpful tool in the design of a scenic footbridge*
Automatización de funciones a partir de la programación visual y el modelado digital

Es un campo a explorar y que tiene mucho recorrido en la mejora de la productividad, pues la programación puede ir encaminada a favorecer la automatización de funciones. En este caso, sin embargo, la automatización se encuentra aplicada al diseño concreto de una pasarela. En este caso, una vez definida su forma general, en forma de clip, sus dimensiones concretas se ajustan a partir de la definición de 17 variables, a partir de un proceso de prueba y error que controla el diseño completo de la misma. Estas variables geométricas (origen de la pasarela,



longitud y pendiente de las rampas 1, 3 y 4, ángulo de barrido, radio y pendiente de las hélices 1 y 2, ángulo de barrido, radio y pendiente transversal del arco superior, y longitud de la rampa 5) se controlan a través de un mecanismo sencillo y visual, llamado slider, que actúa como un botón regulador. Estos parámetros a su vez, debían garantizar ciertas restricciones inherentes al proyecto en concreto: que los puntos de origen y finalización de la pasarela fueran coherentes con la urbanización, y que, en el ámbito de la pasarela, las alturas y anchuras de gálibo por debajo de las rampas permitieran el paso del camión-cesta del alumbrado para garantizar el mantenimiento de las distintas luminarias.

<https://www.youtube.com/watch?v=vEuBwn7qTc0&t=3s>



Vídeo 4: *Waterscapes in dry times*

Presentación del proyecto para la ciudadanía

Este fue uno de los primeros proyectos modelados en BIM, aunque de forma parcial. En esta ocasión se experimentó para conseguir una comunicación a la ciudadanía mediante el modelado BIM, los fenómenos meteorológicos complejos. Este parque tiene como leiv-motiv de proyecto la gestión de las aguas procedentes de las escorrentías pluviales. El modelado electrónico intenta transmitir la belleza de los episodios de lluvias torrenciales propias del clima mediterráneo. Las aguas de escorrentía son conducidas hacia espacios donde no producen más daños que unas ciertas acumulaciones de agua, charcos, en unos puntos de infiltración, proyectados para la ocasión.

https://www.youtube.com/watch?v=6vEZ_9kWQ4U&t=14s



Contribuciones de los autores: Los autores han trabajado de manera conjunta.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Bibliografía

Cambra Oficial de Contractistes d'Obres de Catalunya (2018). El sector de la construcció a Catalunya 2017. Previsions 2018, 5-7. Recuperado de <http://visat.cetop.cat/Recursos/wfDescarga.aspx?SN=dd58b64fae1323931vejnidvib>

Culleré Córdoba, R. y Canals Miquel, J. M. (2018). Estructura empresarial de la demarcació de Barcelona. 2018, 212-223. Recuperado de https://www.diba.cat/documents/36150622/102079687/EstudiEstructuraEmpresarialDemBcn_e_dicio2018_web.pdf/05678a70-d85d-4dcd-8400-31fa839c93fb



G-Advisory. Grupo Garrigues. (2013). Propuesta de reactivación industrial de Oficemen. *Informe base Crecimenta 2030*, Agrupación de fabricantes de cemento 2(2), 28-48. Recuperado de <https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/Informe-base-Plan-CRECIMENTA-20%C2%B730-ilovepdf-compressed.pdf>

Diputació de Barcelona. Comunitat de Recursos Humans. (2018). Anàlisi de les plantilles de personal dels ajuntaments de la província de Barcelona, 2018. *Informe anual. Any 2018*, 7. Recuperado de https://www.diba.cat/documents/189253/227747102/Informe_plantilles_2018.pdf/23cf227e-0a3a-40bc-904f-30284300d502

Martínez Matute, M., y Pérez, J. J. (2017). La evolución del empleo de las Administraciones Públicas en la última década. *Boletín Económico 4/2017. Notas económicas*, 2-3. Recuperado de <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/NotasEconomicas/T4/fich/bene1704-nec12.pdf>

SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA FORMACIÓN, ASESORAMIENTO TECNOLÓGICO E IMPLEMENTACIÓN DE BIM EN ADIF ALTA VELOCIDAD (AV 006/19)
<http://www.adifaltavelocidad.es/AdifWeb/licitaciones/detalleLicitacion.jsp?expediente=3.19/20830.0036&tipo=LICITACION>

Exp.900135-16 - ASSESSORAMENT, FORMACIÓ I IMPLANTACIÓ D'UN ENTORN BIM A L'AMB I L'IMPSOL PER A LA REDACCIÓ I GESTIÓ DE PROJECTES I EL CONTROL D'EXECUCIÓ DE LES OBRES D'EDIFICACIÓ I ESPAI PÚBLIC AMB L'ÚS DELS PROGRAMES REVIT, VAULT I NAVISWORKS D'AUTODESK
<https://www.amb.cat/es/web/amb/seu-electronica/perfil-contractant/procediment/ae/detall/-/perfilcontractant/assessorament-formacio-i-implantacio-d-un-entorn-bim-a-l-amb-i-l-impsol/5495507/11696>

Estándars de creació de objectos BIM, versió 1, Abril 2018. Recuperado de https://ecobject.com/wp-content/uploads/2018/04/eCOB-v1_2018_es.pdf

Manual BIM. Gestió de Projectes i Obres. Infraestructures.cat. Generalitat de Catalunya. Recuperado de https://infraestructures.gencat.cat/arx_Not/180417163258_MANUAL_BIM.pdf

Guia BIM. Gestió de Projectes i Obres, pp. 22. Recuperado de https://infraestructures.gencat.cat/arx_Not/180409155140_GUIA_BIM.pdf