

Building Information Modeling - BIM

Versión 1.5

Fecha: 18 de marzo de 2011
Preparado por: Roberto ROJAS G. (CDT)
Revisado por: Juan Carlos LEON (CDT)

I. EL CONCEPTO BIM.

BIM es el acrónimo de “**Building Information Modeling**” o en español, “**Modelado de Información para la Edificación**”. Tal como su nombre lo dice, BIM está basado en modelar en tres dimensiones la edificación completa, incorporando toda la información necesaria para facilitar el diseño, la construcción y la operación de un proyecto de construcción.

BIM es una tecnología innovadora que facilita la comunicación entre los actores del proceso constructivo (arquitectos, ingenieros, constructores y usuarios), permitiendo crear y utilizar información coordinada y coherente sobre un proyecto, información con la que se pueden visualizar los diseños en su contexto, analizar el comportamiento estructural en situaciones reales y tomar decisiones sobre el diseño en fases más tempranas del proceso. Con BIM, las distintas disciplinas intercambian información de manera eficiente, crean representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento en los procesos reales, lo que agiliza el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad.

¿Qué es BIM?

- Es una nueva plataforma tecnológica que integra arquitectura, ingeniería y construcción. **BIM (Building Information Modeling)** el modelado de información para la edificación, es una única base de información del diseño y proceso de construcción con información paramétrica de cada uno de los elementos y componentes que conforman el proyecto.

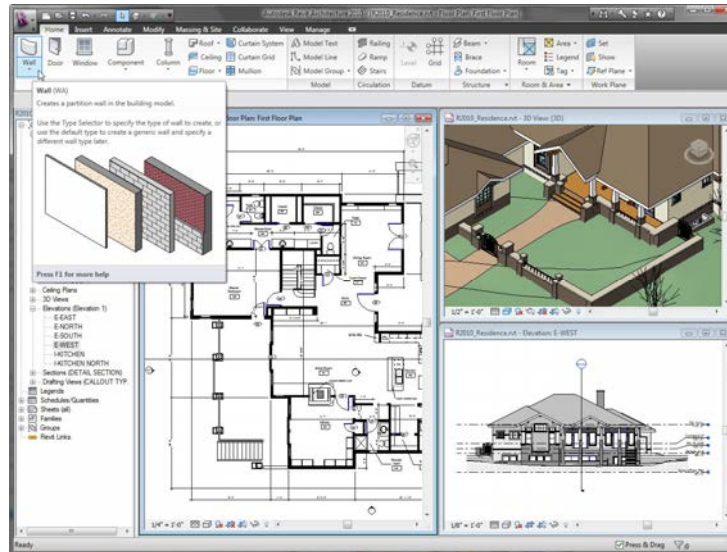


Diagrama de BIM: un sistema de diálogo y actualización constante que conecta diferentes disciplinas de la construcción.

renelagos
engineers

Se tiende a confundir los modelos BIM con modelos 3D, los cuales sólo incorporan la geometría. BIM, además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) incorpora información relevante del proyecto (información no gráfica), la cual queda guardada en la base de datos del modelo. La otra característica de un modelo BIM es que éste posee un grado de “inteligencia”, dada por dos particularidades: El **Diseño Paramétrico**, con el que ahora los elementos (muros, vigas, ventanas, puertas, etc.), antes representados por propiedades fijas (largo, ancho y alto), son caracterizados por parámetros y reglas que determinan la geometría del edificio. Y lo que se conoce por **Bidireccionalidad**

Asociativa, con lo cual se pueden gestionar los cambios durante el diseño. Por ejemplo, al hacer una modificación en el modelo, automáticamente todas las vistas (2D) generadas a partir de este se actualizan, eliminando posibles inconsistencias.



Bidireccionalidad Asociativa Revit Architecture 2010

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

Hoy en día, y tal como ocurre en diversos países desarrollados, las tecnologías BIM comienzan a abrirse espacio fundamental como una nueva forma de concebir, desarrollar y controlar un proyecto a través de un modelado virtual y la posibilidad concreta de trabajar y visualizar en 3-D.

Si bien se estima que las tecnologías y prácticas asociadas a BIM tienen un par de décadas desde que fueron ideadas, es solo en los últimos años que se han desarrollado casos concretos y herramientas apropiadas en los países más desarrollados del mundo.

Tradicional CAD	BIM
Las decisiones son tomadas una vez terminados los planos para construcción	Decisiones proactivas en todas las etapas de diseño
Se trabaja con elementos genéricos	Se trabaja con elementos específicos (Materialidad/ Terminación/ Fase)
Cubicaciones se hacen una vez que se tienen los planos para construcción	Cubicaciones estan a lo largo de todo el diseño
La información fácilmente puede ser no consistente	La información en el modelo es exacta, por lo que no produce inconsistencias.
La información puede ser linkeada	La información es completamente bi-direccional



En Chile, hace no más de tres años que se comienza a hablar de BIM y para la mayoría de las empresas y profesionales resulta ser aún un tema en el cual poseen un bajo nivel de conocimiento. Si bien en Chile ya se han desarrollado algunos proyectos aislados con el uso de BIM, estos han estado principalmente enfocados a una sola especialidad de construcción, y por empresas muy destacadas en el rubro. De este modo, El uso general de BIM, su práctica y beneficios, aún resultan desconocidos por la mayoría de los profesionales en Chile y Latinoamérica.

Entendiendo BIM

Los Componentes de BIM

- **B**uilding – formas | funcionalidad | espacios | estructuras | construcción.
- **I**nformation – conjunto de datos | ingreso de información | extracción de información | materiales | especificaciones.
- **M**odeling – representación | moldeamiento | virtualidad | pre-construcción.

renelagos

II. BENEFICIOS DE BIM

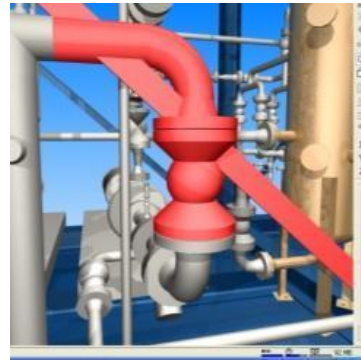
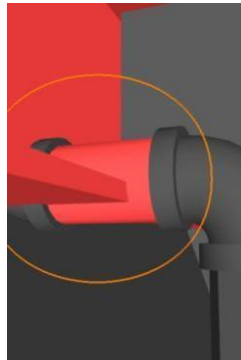
Si bien, el BIM -Building Information Modeling- es un moderno modelo de trabajo de arquitectura y construcción, sus alcances van más allá, cubriendo todos los ámbitos del ciclo de vida y proceso constructivo, ya que es un sistema capaz de reordenar ideas, coordinar los proyectos y trabajos de especialidades y estimula la capacidad de trabajar en equipo, así como servir de herramienta de gestión y control durante la vida útil del edificio.

BIM es un creador y administrador de datos para diseñar y construir grandes obras de edificación, considerando la geometría del proyecto y datos adicionales, que van desde la ilustración del mismo, la información geográfica del lugar, entre otros. Todo ello utilizado de manera tridimensional y en tiempo real, lo que favorece el diseño y la construcción. Sin embargo, BIM es mucho más que una tecnología 3D, ya que además de tener muchas ventajas respecto de trabajar con 2D, lo más importante es la información vinculada a cada objeto 3D que se coloca en el proyecto. Este nuevo modelo permite ubicar y calcular costos, reduciendo los tiempos de producción de un proyecto, ya que permite una toma de decisiones más rápidas y con mejor documentación.

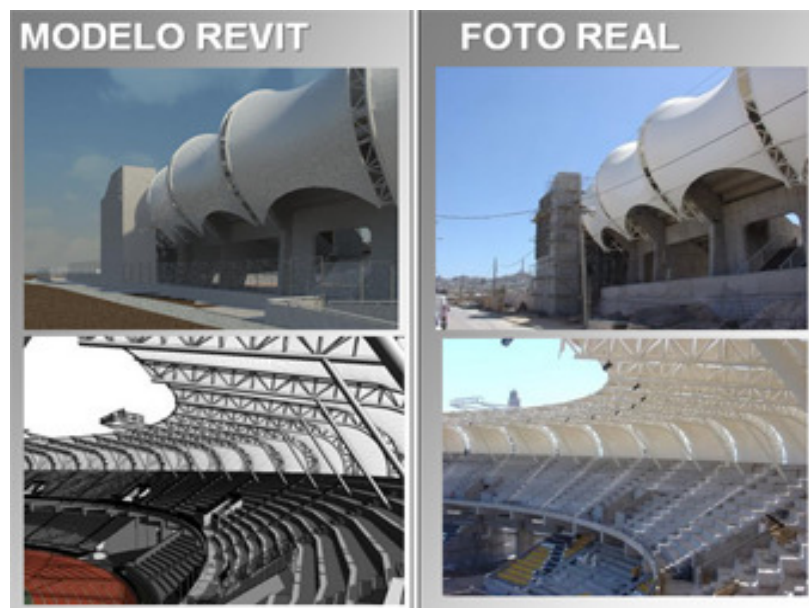
En síntesis, BIM tiene diversas ventajas por sobre otros modelos de diseño y construcción:

- Mejora la comunicación y coordinación interdisciplinaria del proyecto, a través de la visualización y el acceso simultáneo de información relevante para cada uno de los participantes.
- Permite realizar revisiones de constructibilidad efectivas, que antes eran impensables en proyectos de edificación.

- Permite tener toda la información sobre el proyecto de manera centralizada y no diseminada en diferentes lugares, evitando tener varias versiones de la misma información con las incompatibilidades que esto conlleva
- Detecta y soluciona interferencias dentro del modelo digital, en lugar de encontrar estos problemas durante la etapa de construcción.



- Construye el proyecto digitalmente, analizando diversas alternativas y buscando la manera más eficiente de llevar a cabo la construcción. (Programación 4D)



Imágenes Estadio Coquimbo, Montealegre Arquitectos, Chile

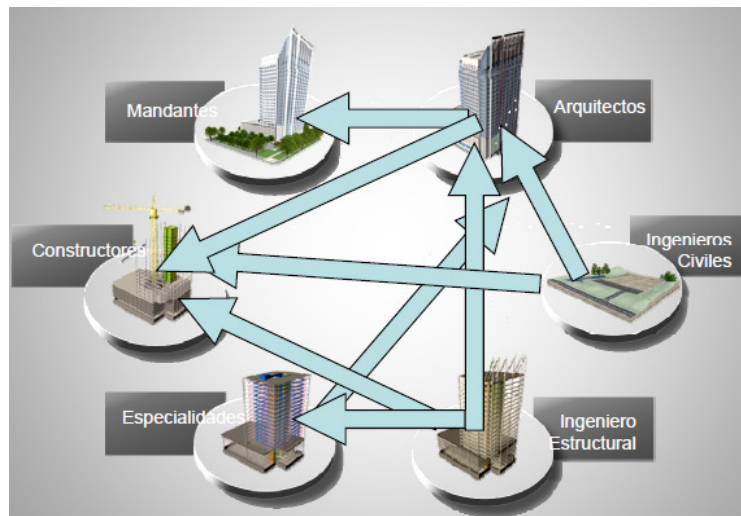
III. COORDINACIÓN DE PROYECTOS

Como se ha mencionado, BIM plantea un nuevo sistema de trabajo para cada una de las especialidades, donde sin lugar a dudas existen notables beneficios derivados de la parametrización y de la bidireccionalidad asociativa. Asimismo, es necesario destacar que su mayor aporte para el proceso de vida de un proyecto se encuentra en su capacidad de mejorar la Coordinación Integrada de Proyectos.

Podemos definir la **Coordinación de Proyectos** como:

“El proceso por el cual los distintos profesionales participantes de un proyecto se comunican para hacer que cada parte de éste sea coherente y coincidente”.

Hoy en día la responsabilidad de coordinar proyectos recae muchas veces en las oficinas de arquitectura. Si bien ellas llevan este proceso a conciencia y de la mejor manera posible, es muy difícil que logren detectar todos los detalles de todas las especialidades que interactúan en un proyecto.



Proceso de Coordinación de Proyectos Actualmente

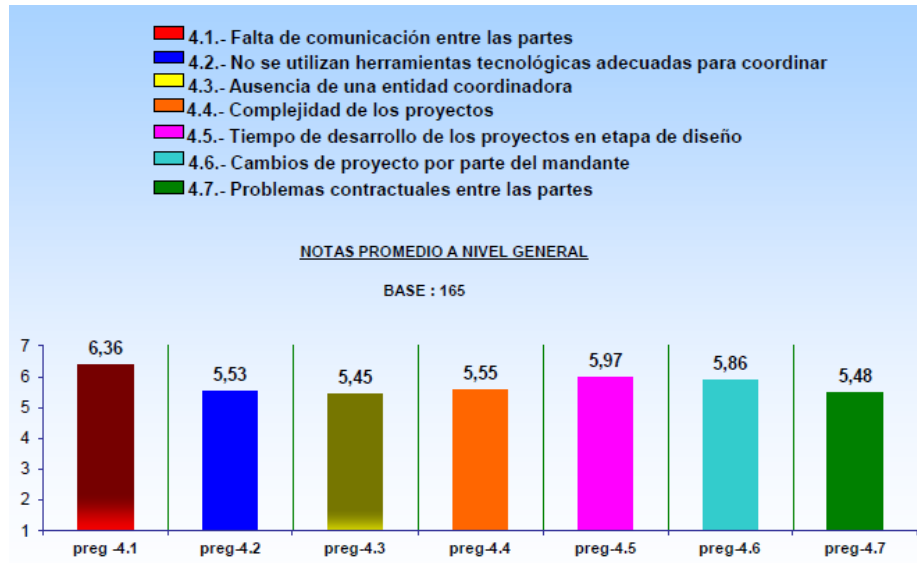
Dicho proceso actualmente se lleva a cabo de una manera prácticamente artesanal, donde si bien existe una retroalimentación entre la oficina de arquitectura y las distintas especialidades, ésta no se lleva a cabo de una manera ordenada y centralizada, lo cual finalmente hace que los problemas que deberían ser evitados en la etapa de diseño se traspasen a la obra, generando los consecuentes retrasos en la programación original de la construcción y grandes pérdidas para la constructora y el cliente.

La continua especialización de las ingenierías y la complejidad de los proyectos sumado a la disminución de los tiempos de licitación y ejecución, hacen virtualmente imposible lograr una buena coordinación de proyectos con el proceso actual.

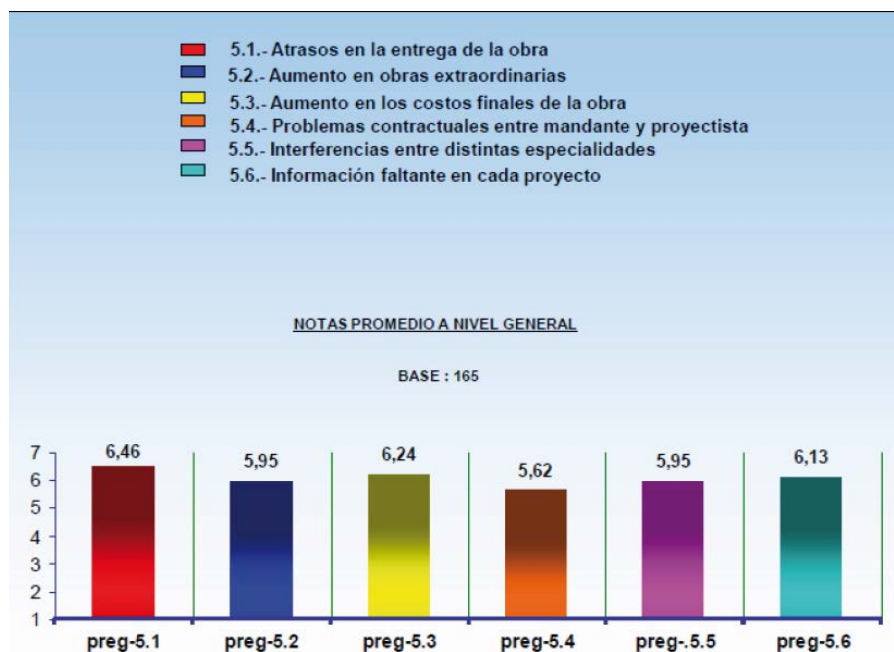


Un estudio realizado el año 2010 por la **Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)** de la **Cámara Chilena de la Construcción**, diagnosticó la situación actual de la coordinación de proyectos y utilización de BIM en Chile logrando entre otros los siguientes resultados:

- Se detectó las principales causas de una mala coordinación de proyectos y se calificaron de acuerdo a su importancia con nota de 1 a 7, siendo 7 la que más afectara a la coordinación.

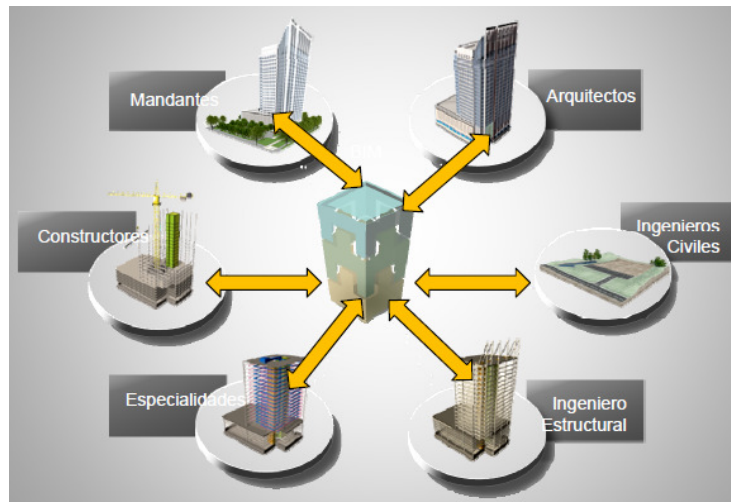


- Se identificó los principales problemas durante la obra relacionados a una mala coordinación de proyectos y se calificaron según su importancia con nota de 1 a 7, siendo 7 el más problemático.



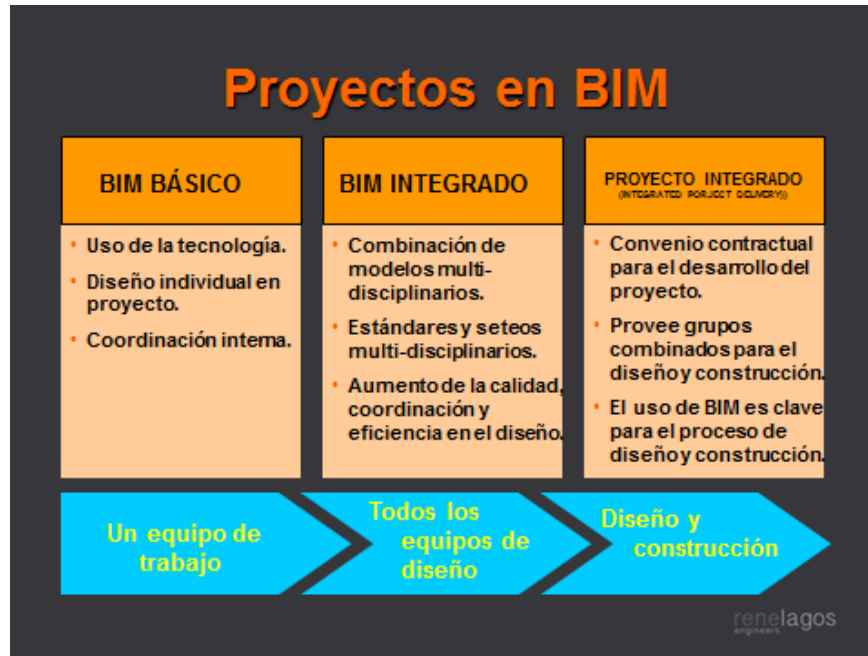
- El **58% del Sector Construcción en Chile** tiene conocimiento de la Tecnología BIM ya sea por haberse informado o por haber trabajado directamente con ella. Sin embargo el evaluar su conocimiento, éste alcanza una nota promedio de 2.7 (1 a 7).
- Tan solo un **10% del Sector Construcción en Chile** ha trabajado con la tecnología BIM, sin embargo ellos logran reconocer los siguientes **beneficios**:
 - Alerta temprana de interferencias
 - Coordinación más eficiente
 - Buena gestión de la información
 - Disminución de los tiempos de diseño y construcción
- Por otro lado las dificultades detectadas al utilizar BIM, fueron las siguientes:
 - Personal no capacitado
 - Falta de experiencia
 - Los otros especialistas no utilizaron BIM
 - Altos costos de implementación
 - Hardware no compatible

Aporte BIM. Es en este proceso donde la virtualización o simulación creada a partir de BIM genera los mayores aportes, el hecho de tener un lenguaje común de trabajo por parte de arquitectura, ingeniería (estructural y especialidades) y construcción posibilita un nuevo sistema de comunicación donde todos conversan alrededor de **“el modelo”**.



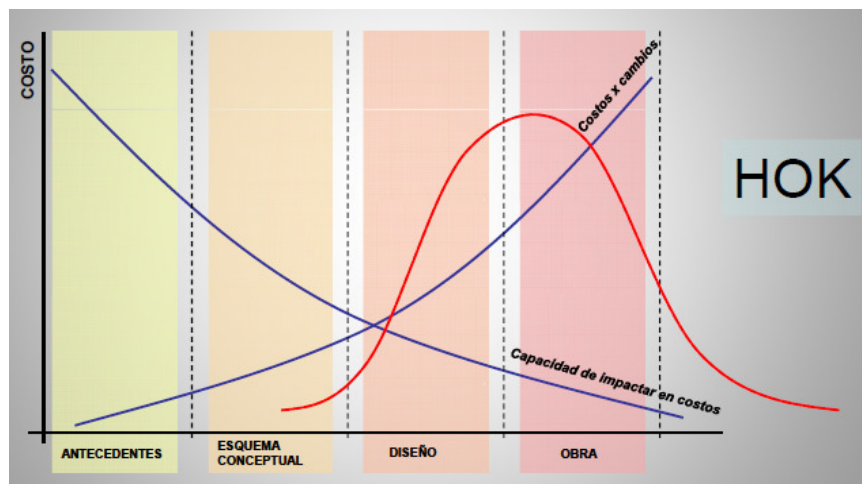
Proceso de Coordinación de Proyectos con BIM (Fuente: Vivian Cardet, CHILE)

La coordinación de proyectos a través de la tecnología y modelo BIM genera un lenguaje común de trabajo, por lo que aporta al ordenamiento de este proceso. Suponiendo que los distintos profesionales trabajen con esta misma tecnología, el primer paso para mejorar el proceso de coordinación ya está cumplido.



Ahora bien, como sabemos, actualmente el proceso de coordinación de proyectos se realiza generalmente cuando los distintos proyectos de arquitectura e ingeniería se encuentran terminados, y tan sólo se logra una anticipación a los problemas antes de la construcción, pero los costos y el tiempo siguen aumentando en alguna medida. A raíz de esto, es necesario que el proceso de coordinación de proyectos a través de BIM se incorpore en forma temprana, desde sus inicios, aumentando así su capacidad de impactar en el resultado final del proyecto.

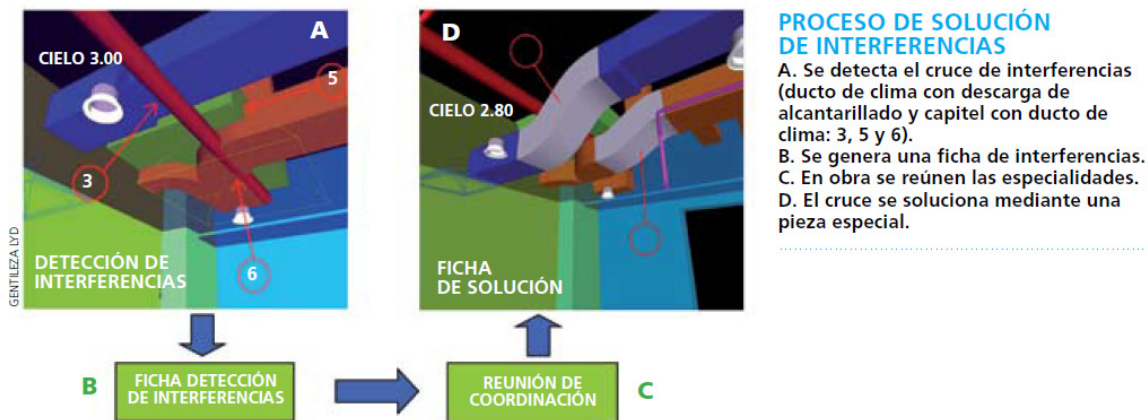
Como podemos ver en la siguiente gráfica, dentro de las 4 etapas de un proyecto (Antecedentes, Esquema Conceptual o Anteproyecto, Diseño y Construcción) la capacidad de la Coordinación de Proyectos de Impactar en la disminución de costos disminuye a medida que nos acercamos a la etapa de construcción. Sin embargo, en la curva roja podemos ver como la Coordinación de Proyectos realizada como BIM puede impactar de mayor manera durante la etapa de diseño, ya que es en ésta etapa donde todas las especialidades deberían interactuar.



Fuente HOK, www.hok.com

IV. EXPERIENCIA EN CHILE (Extracto Revista BIT N°68 Sept. 2009)

En Chile, la plataforma BIM se ha usado mayoritariamente para detectar las interferencias entre especialidades y los puntos de difícil acceso para la mantención futura de un edificio. Tras ser detectados estos cruces, con el BIM se les da solución a través de una ficha de cambio. Un caso concreto: “Cuando se cruza un ducto de clima con una cañería de agua potable, sin BIM uno se encuentra con el problema en terreno, y en consecuencia hay que esperar hasta 40 días para que la pieza especial llegue a obra. En cambio con BIM, este cruce se corrige con una ficha de cambio tres meses antes de ser ejecutada, por lo que al momento de la instalación las piezas ya están en obra”, indica Carlos Sáez, gerente de proyectos de Constructora L y D S.A.



Algunas oficinas de arquitectura, ingeniería y constructoras, están comenzando a emplear sistemas BIM como Archicad o Revit en sus proyectos. Aunque son los primeros ejemplos, ya que aún no se explota todo el potencial de la herramienta, su aplicación arroja buenos resultados. Es el caso de Constructora L&D S.A., que cuenta con experiencias concretas en la aplicación de BIM, como la ampliación de Clínica Dávila. “En una obra hospitalaria las interferencias son un problema, con la aplicación de BIM no sólo resolvimos la dificultad de manejar con antelación los cambios futuros del proyecto, sino que también reducir gastos”, comenta Mario Pacheco, administrador de la obra de Constructora L y D S.A. (ver tablas 1 y 2). Hay cifras. Se utilizó el sistema para la coordinación de especialidades, estimándose que sin BIM, el costo era de 1.651 UF, en tanto que con su aplicación se redujo a 610 UF, lo que implicó un ahorro de 1000 UF. Si se observan las tablas 1 y 2, se infiere que con la aplicación de BIM, en proyectos similares a éste, se puede llegar a obtener un ahorro unitario aproximado, por interferencia detectada, de 6,4 UF.



TABLA 1. COSTOS Y PLAZOS ESTIMADOS DE SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

PISO*	TOTAL INTERFERENCIAS DETECTADAS PREVIAMENTE CON BIM	INTERFERENCIAS SOLUCIONADAS EN OBRA CON BIM	COSTO UNITARIO PROMEDIO SOLUCIONES SIN BIM (UF)	TOTAL COSTO SOLUCIONES SIN BIM (UF)	DÍAS ADICIONALES SIN SISTEMA BIM	COSTO ADICIONAL GASTOS GENERALES UF 45/DÍA
-4 a -2	33	31	3,50	108,5	4	180
-1	47	43	4,20	180,6	7	315
1°	28	24	3,20	76,8	3	135
2°	38	33	4,60	151,8	5	225
3°	32	32	4,50	144,0	3	135
SUMA	178	163		661,7	22	990

Fuente: Constructora L y D. Ampliación Clínica Dávila, año 2008-2009.

* Las cifras contemplan hasta el tercer piso, para la fase que falta se proyectan costos similares.

TABLA 2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN MODELO 3D

Costo de implementación modelo 3D	UF 610.00
Costo estimado de la no implementación del modelo 3D	UF 1.651,7
Ahorro estimado a la fecha	UF 1.041,7

TABLA 3. ITEMS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO 3D

Dibujante levantamiento y soluciones 3D (10 meses)	390.00
HH Profesional (3 diarias por 70 días)	70.00
Licencias Software (Revit MEP, Jet Stream)	210.00
Hardware	40.00
Suma (UF)	610.00

Nota: UF es una "moneda" indexada con la inflación. 1 UF equivale +- a US\$45

René Lagos y Asociados Ingenieros Civiles www.lagos-ing.com es otro caso exitoso de aplicación de BIM. “Nos enfrentamos al caso del edificio D&L en Miami, Florida, de 80.000 m², una obra de gran complejidad ya que tenía diversos usos y en el cual participamos conjuntamente con los arquitectos en un sólo modelo BIM. Este proyecto contaba con pisos destinados a estacionamientos, retail, departamentos y oficinas, modificando la distribución de los espacios en planta, lo que generaba discontinuidad en los elementos resistentes verticales. Las proyecciones eran difíciles de hacer en 2D y junto a la compleja arquitectura fue fundamental el uso de BIM”, indicó Ricardo Rojas. Hildebrandt + asociados es otro ejemplo pero en arquitectura. “Primero hacemos el modelo paramétrico de arquitectura en 3D, de éste sacamos planos, cortes, elevaciones, detalles constructivos, entre otras variables. A medida que avanzamos en el desarrollo del proyecto se van agregando las diferentes especialidades, el modelo se va complejizando hasta que se completa y queda coordinado para ser construido”, señala Iván Hildebrandt, gerente de proyectos de H+A. Otra experiencia similar es la de Claudio Labarca, socio de la oficina de arquitectura, diseño y construcción A+D. “BIM fue una



herramienta en sí misma, y los planos fueron productos del modelo 3D, generando ahorros sustanciales en términos de dibujo y modificaciones futuras”.

Cambio de Paradigma

BIM: Ventajas en la Construcción

- Diseño de maquetas antes de la construcción que sirven guía en terreno y reuniones.
- Menos cantidad de RFI/RDI (consultas en terreno sobre el diseño).
- Control del costo y logística de planificación del proyecto.
- Menos fabricación en terreno, ya que muchos elementos pueden ser pre-fabricados en maestranzas.
- Mejor entendimiento entre los participantes.

rene lagos
ingeniería

Referencias:

- *“Estimación de los Beneficios de una Coordinación Digital de Proyectos con Tecnologías BIM” Memoria de Título, Universidad de Chile, Autor: Rodolfo Saldías.*
- *Presentaciones realizadas por expertos en Chile sobre BIM y Coordinación de Proyectos, CDT, Chile 2008 – 2010.*
- *“Estudio de la realidad Chilena de la utilización de BIM y Coordinación de proyectos” CDT, Chile 2010*
- *Presentaciones realizadas por expertos en USA durante la Misión Tecnológica sobre BIM, CDT, Chile 2010.*
- *Revista BiT, CDT, Chile, Septiembre 2009, www.revistabit.cl*
- *Sitios web sobre BIM y Coordinación de Proyectos*