

# Estrategia para implementación BIM



[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)



# Temas

- Objetivos de involucramiento de BIM
- Niveles de detalle
- Revisión principales estándares en el uso BIM
- Conocimiento de plataformas tecnológicas infraestructura hardware y software
- Creando una estrategia BIM
- Evaluación de tendencias de la industria
- Importancia de los contratos BIM
- Generación de un plan de capacitación

## Introducción

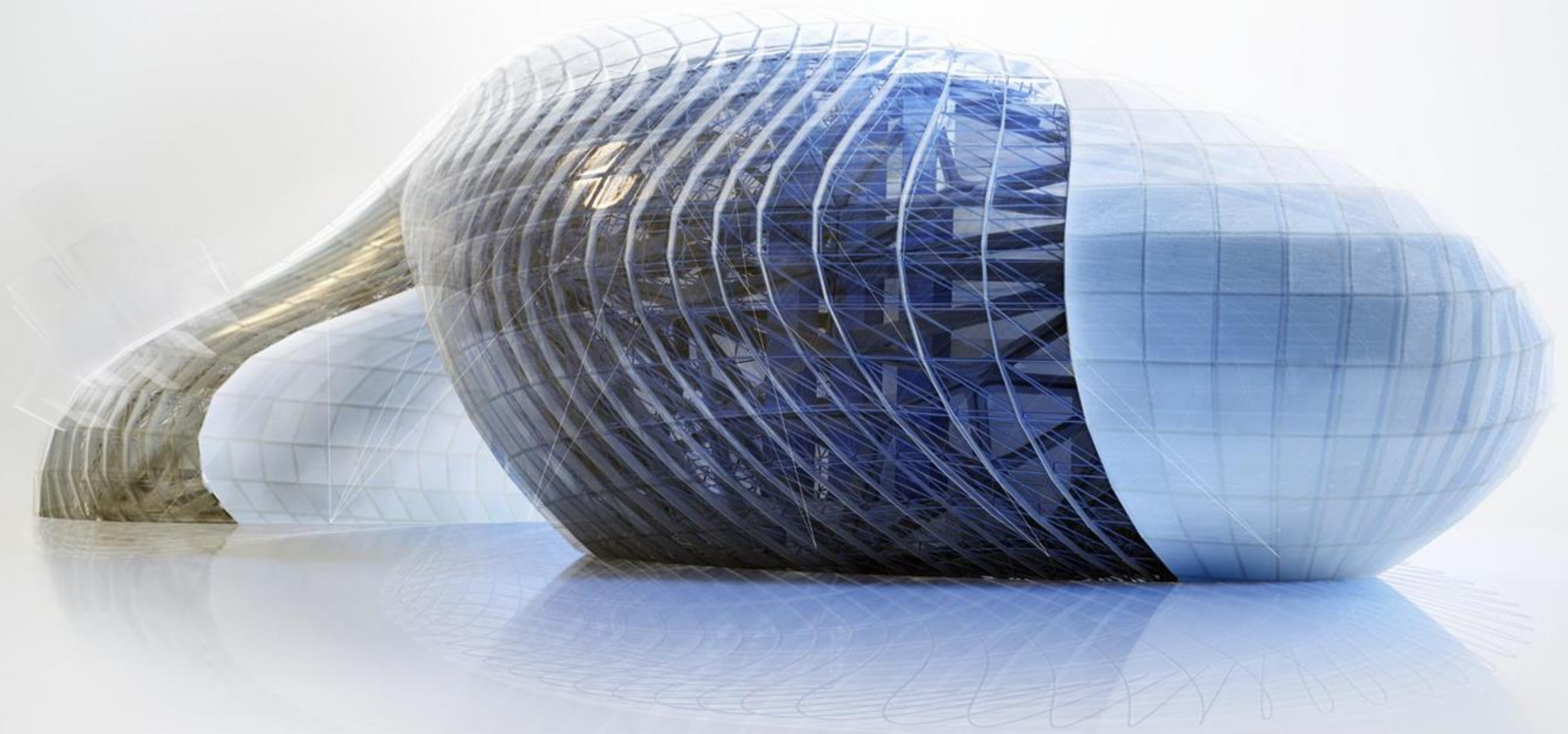
Tomando como base el concepto de que “BIM es un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual” diremos que:

- Las tecnologías permiten generar y gestionar información mediante modelos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.
- las metodologías, basadas en estándares, permiten compartir esta información de manera estructurada entre todos los actores involucrados, fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

En resumen BIM pone en el centro de interés la generación de información concisa de un proyecto y el intercambio fluido de ésta entre los diferentes actores involucrados a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.



# Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos



## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

BIM se incorpora en los requerimientos de los proyectos con el fin de **disminuir los problemas** en el ámbito de la construcción, pueden mencionar:

- La baja adopción de métodos avanzados de gestión.
- La fragmentación de las etapas y actores en el proceso de diseño, construcción y operación.
- La falta de estandarización, el bajo uso de materiales prefabricados, la falta de capacitación de los trabajadores, entre muchos otros.

Para la correcta aplicación de la metodología BIM en el marco de un proyecto, es clave que existan previamente objetivos claros definidos para su utilización.

## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

### Objetivo general

Es la meta principal que se quiere alcanzar a través del uso de esta metodología en un **proyecto** determinado. El objetivo general debe ser claro, conciso, alcanzable en los plazos definidos con los recursos disponibles y debe estar orientado a resultados concretos.

## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

### Objetivos específicos

Son metas enfocadas a tareas medibles que apuntan a responder a los problemas concretos. Estas metas siempre deben estar alineadas al objetivo general BIM en el proyecto.

Los objetivos BIM deben estar alineados con la misión BIM de la organización y además;

- Deben representar una ventaja competitiva en las propuestas,
- Aumentar la productividad, mejorar la calidad del diseño,
- Reaccionar a la demanda de la industria,
- Satisfacer los requisitos del propietario o mejorar la innovación

## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

### Objetivos específicos – Lista de objetivos

Después de establecer una declaración de misión, el equipo de planificación debe desarrollar una lista de **objetivos de proyecto estándar** que serían beneficiosos para la organización y los proyectos típicos, la lista se puede dividir en varias categorías para cada tipo de proyecto:

- Obligatoria
- Recomendada
- Opcional

Los objetivos creados deben ser modificables en función del proyecto individual y las características del equipo. La definición de objetivos **estándar** permitirá a cada equipo de proyecto seleccionar de un "menú" de objetivos potenciales que garantizará una lista más completa de objetivos junto con la reducción del tiempo para desarrollar los objetivos.



## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

### Objetivos específicos – Propósitos de los Usos BIM

- Se debe definir los Usos BIM típicos para proyectos futuros que se alinean con los objetivos establecidos dentro de la organización.
- Los equipos de planificación pueden evaluar las competencias BIM actuales que posee la organización y las competencias adicionales requeridas para cada uso.
- Al determinar qué Usos de BIM se deben requerir o sugerir, es importante reconocer qué Usos de BIM se basan entre sí.
- Es fundamental que el equipo de planificación no sea demasiado ambicioso acerca de los usos de BIM necesarios y se asegure de que los usos de BIM seleccionados sean realistas para que los equipos del proyecto lo logren

## Propósitos de los USOS BIM

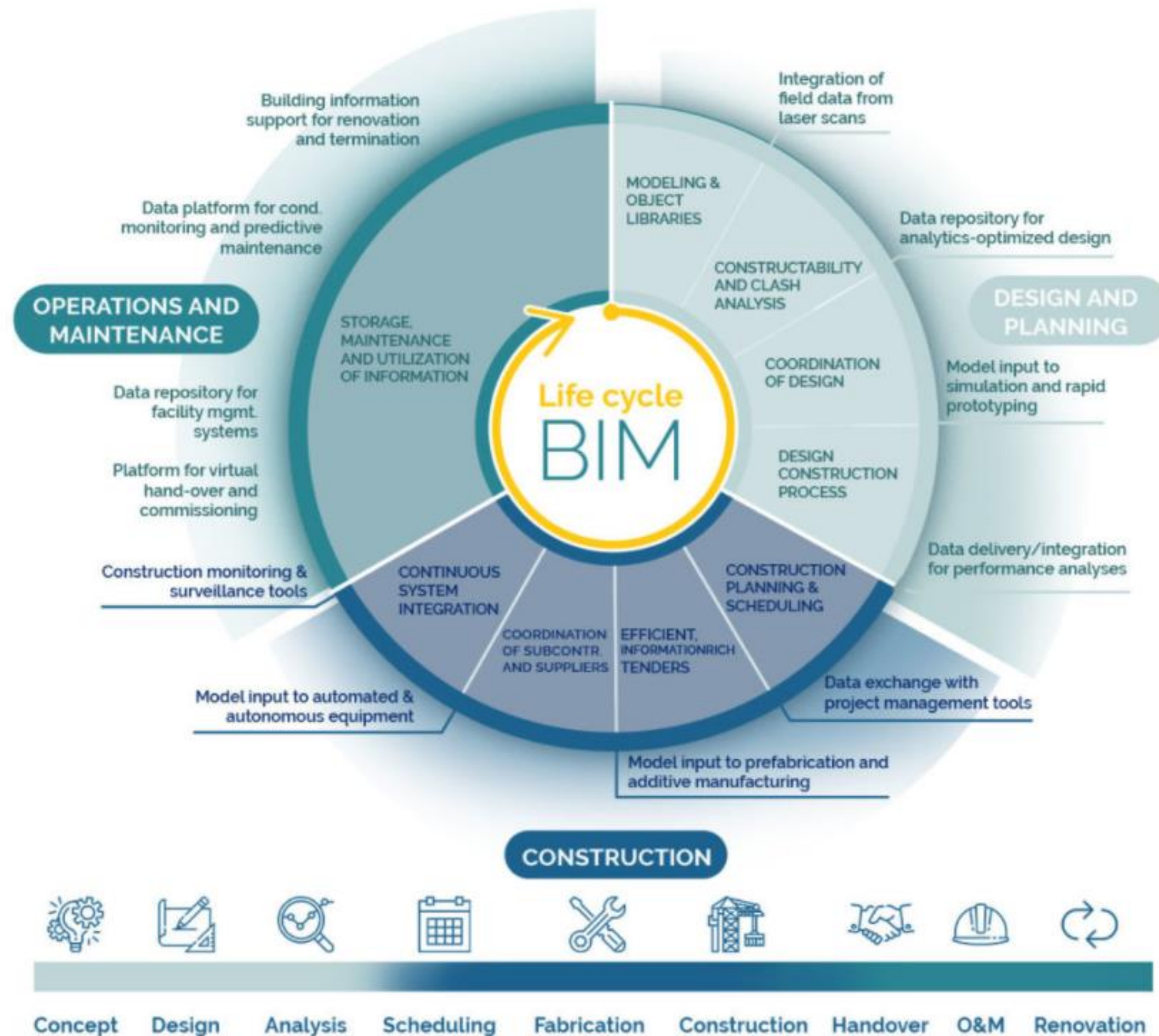
Los usos de BIM se pueden clasificar principalmente en función del **propósito** de implementar BIM a lo largo de la vida útil de un proyecto.

Estos propósitos se pueden definir en diferentes niveles dependiendo del nivel de especificidad requerido para las aplicaciones de los Usos.

Cada propósito de uso BIM puede tener una o varias **características** que permiten comunicar e identificar el uso.

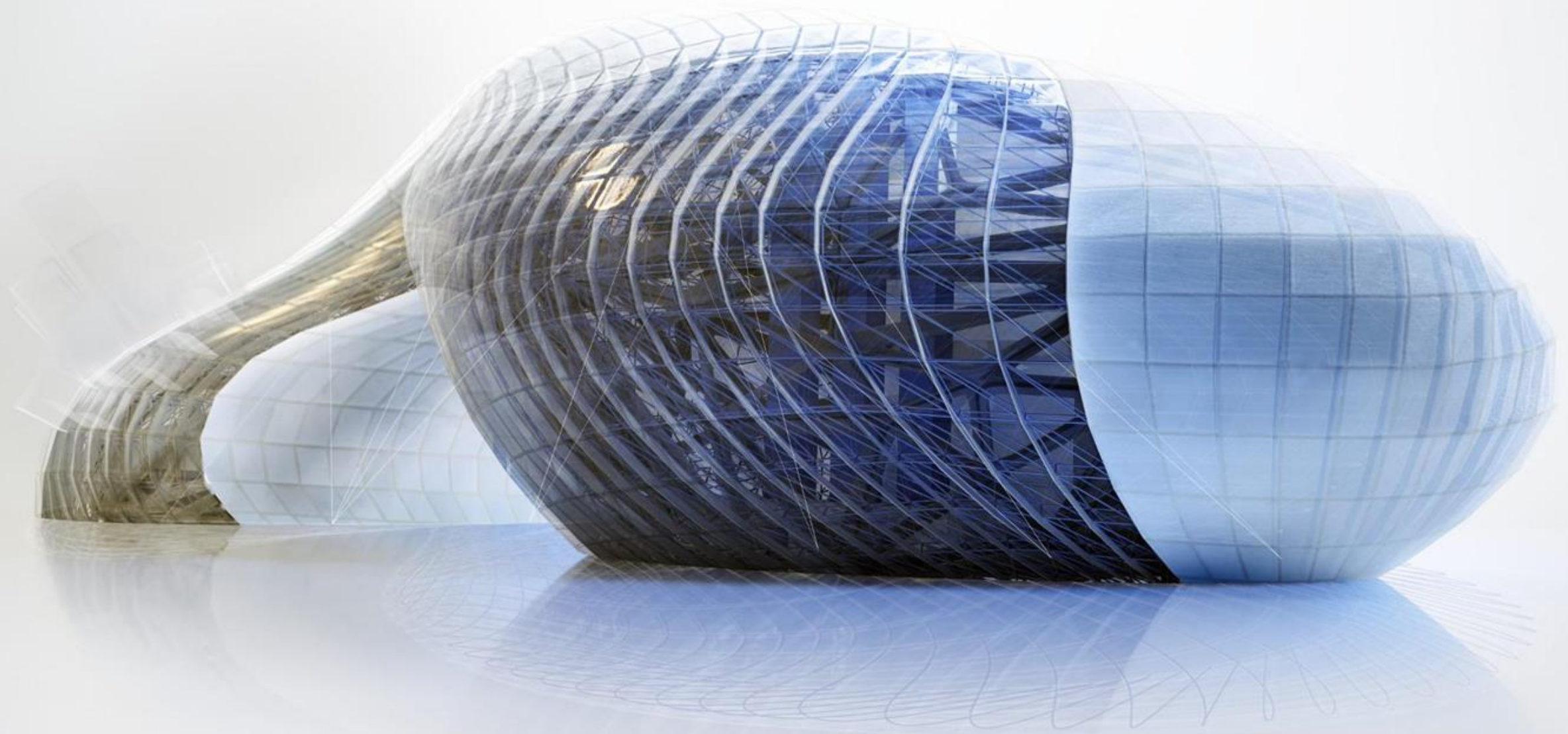
## Objetivos del involucramiento BIM en los proyectos

# Clasificación objetivos específicos para lista de objetivos BIM – tomando en cuenta los propósitos de usos BIM





# Niveles de información





## Niveles de información

- Los Niveles de Información son los grados de detalle que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM.
- A nivel internacional se utiliza comúnmente el término LOD, que tiene distintas acepciones y definiciones en los diferentes países.
- En México, mayormente se acostumbra a utilizar el término Nivel de Información basado en el estándar desarrollado por The American Institute of Architects, (AIA) y por BIMForum USA.  
<https://bimforum.org/LOD/>
- Actualmente los niveles de LOD se aplican se forma similar en los proyectos de edificación e infraestructura aunque están más enfocados en los proyectos de edificación, partiendo de esta base se describe a continuación los detalles.

## Niveles de información

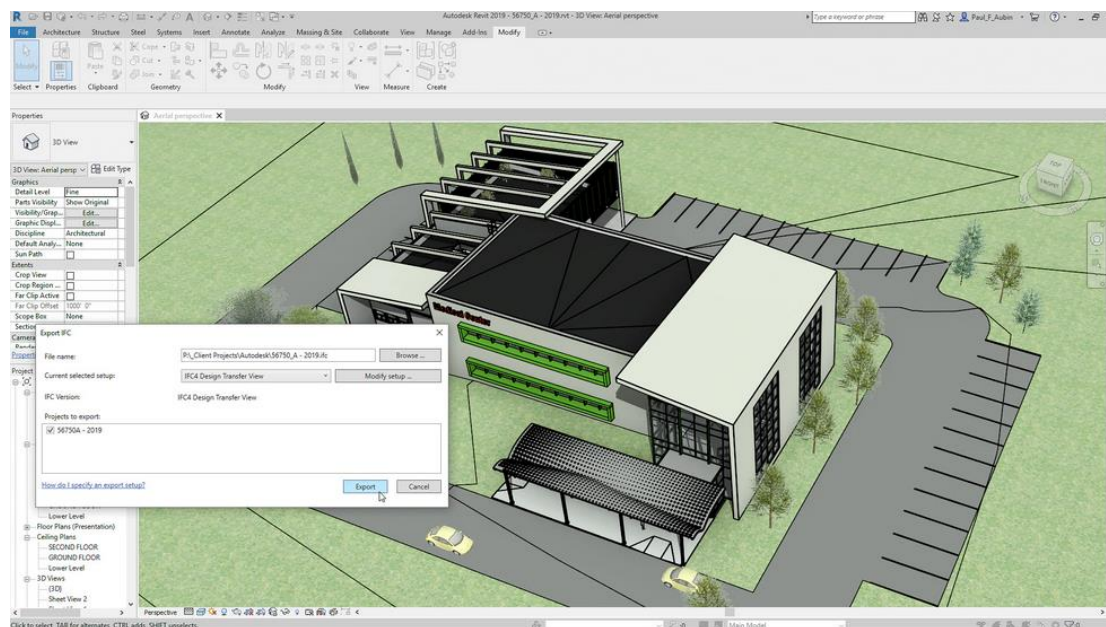
## Ejemplos información

Ejemplos información geométrica entidades BIM:

- Tamaño
- Volumen
- Forma
- Altura
- Orientación

Ejemplos información no geométrica de entidades BIM :

- Datos del sistema
- Datos de rendimiento
- Cumplimiento normativo
- Especificaciones
- Costo



The screenshot shows the Autodesk Revit 2019 interface with a schedule table open. The table is titled '<DOOR SCHEDULE>' and contains columns for NO., Type, Width, Height, Thickness, Material, Finish, Under Cut, Fire Rating, Hardware, Type, Material, Frame, Jamb, Head, and Comments. The table lists various door types and their specifications across different levels of the building.

NO.	Type	Width	Height	Thickness	Material	Finish	Under Cut	Fire Rating	Hardware	Type	Material	Frame	Jamb	Head	Comments
117	JA	3'-0"	7'-0"	2'-1 3/4"	STL	PF				JA1	MS	PF	4AAS1 01	2AAS1 01	
216	P	3'-5 1/8"	8'-10 3/4"	2'-1 3/4"	STL	PF				JA1	MS	PF	4AAS1 01	2AAS1 01	
217	P	2'-10 7/32"	8'-10 3/4"	2'-1 3/4"	STL	PF				JA1	MS	PF	4AAS1 01	2AAS1 01	

Imágenes [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

## Niveles de información

### Descripción niveles de información de datos

	Descripción
Información inicial general	Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
Información básica aproximada	Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
Información detallada	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
Información detallada y coordinada	Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
Información detallada de la fabricación y montaje	Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
Información detallada de lo construido y su puesta en marcha	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos.

## **Actividad 1: Propósitos de Usos BIM**

**Duración: 20 min a 40 min**

**Entrega: documento en formato de texto**

En esta actividad:

1. Crea un formato donde identifiques, los propósitos de usos BIM que consideras ya tienes implementado en tu empresa y cuales te hacen falta, el formato debe indicar:

### **Usos:**

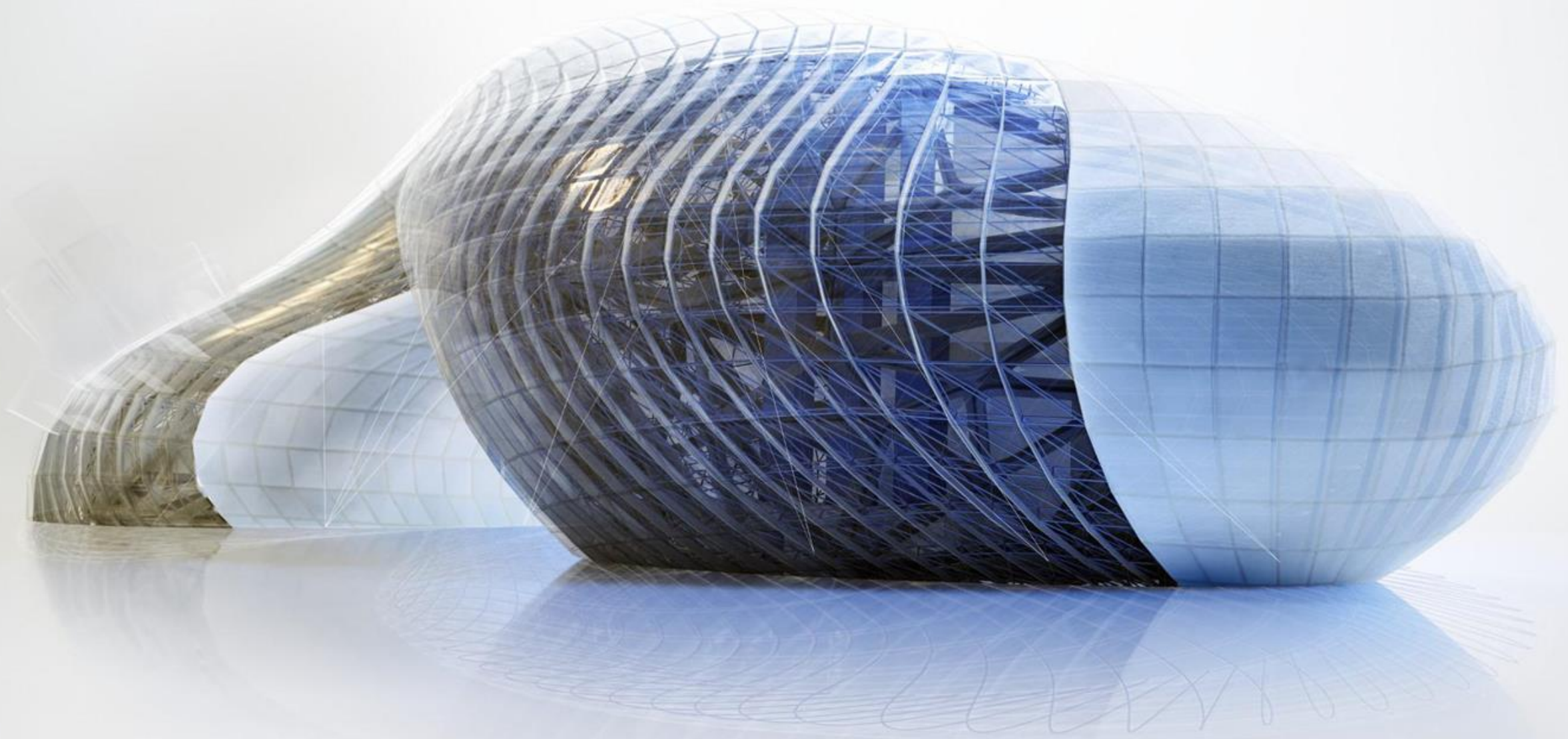
- A. Propósito
- B. Sub propósito (o propósito secundario)

### **Características:**

- A. Nivel de información
- B. Fases
- C. Nivel de desarrollo
- D. Disciplina



# Revisión principales estándares en el uso BIM



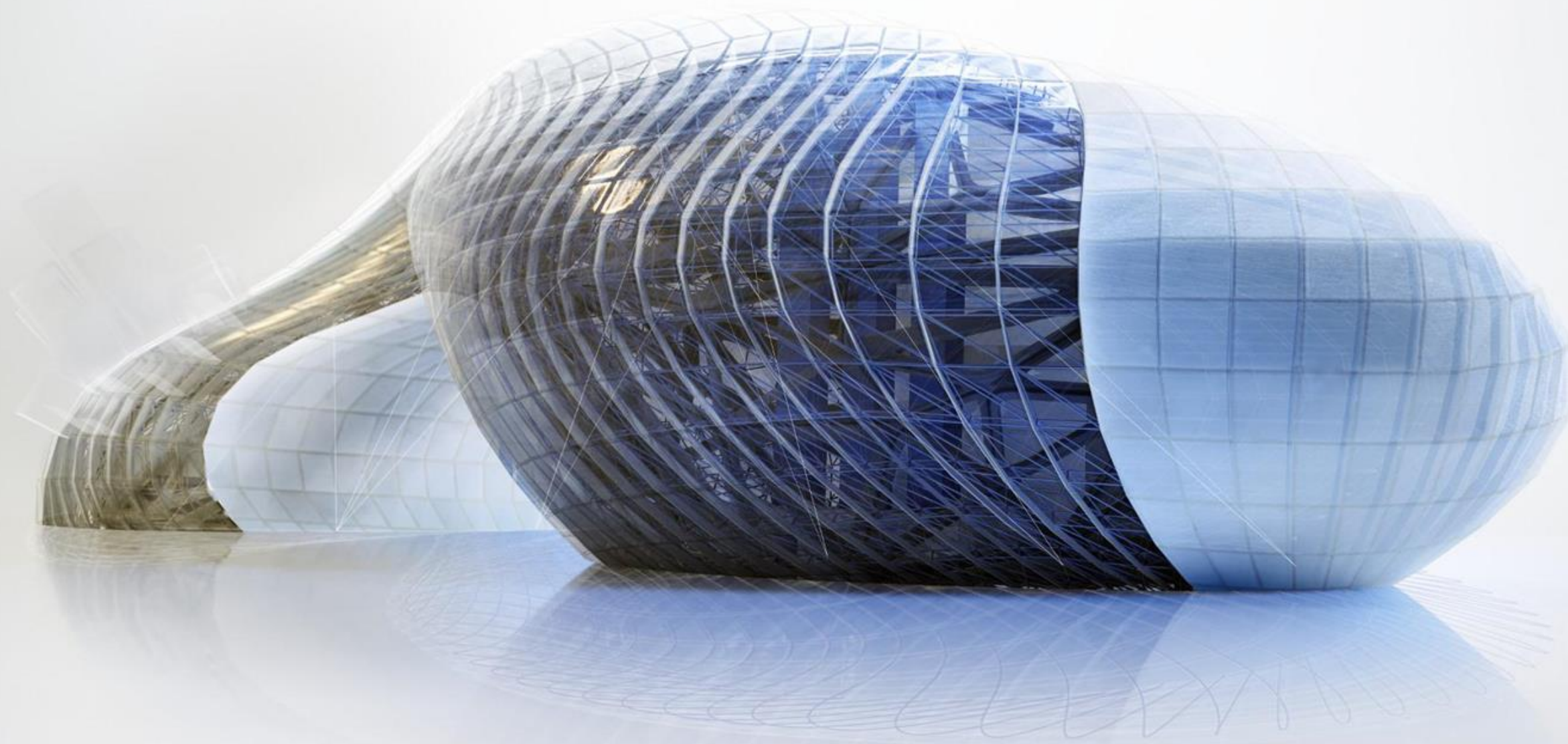
### Información sobre prácticas estándar en BIM

El Procedimiento de planificación de ejecución de proyectos BIM requiere que las organizaciones proporcionen información sobre sus prácticas estándar entre las que se cuenta:

- Los **mapas de proceso BIM** estándar deben crearse para demostrar los procesos BIM de la organización a los miembros del equipo del proyecto interna y externamente. Los Mapas de proceso deben ser detallados y se personalizarán en función de las necesidades del proyecto y del equipo.
- El equipo de planificación organizacional debe establecer **intercambios de información** estándar para cada uso BIM que realicen; los responsables de generarla y el formato preferido para el intercambio de información.
- **Comprender los requisitos de información para cada uso** de BIM agilizará en gran medida la planificación necesaria para cada proyecto y el intercambio de información. El Estándar BIM incluye convenciones respecto de la información geométrica y no geométrica que debe ser intercambiada en un proyecto entre el Solicitante y los Proveedores.



# Plataformas tecnológicas y de infraestructura (hardware y software)



## Infraestructura para colaboración y comunicación

Los recursos **e infraestructura** son necesarios para realizar los procesos seleccionados. La organización debe diseñar procedimientos estándar de colaboración y métodos de entrega.

La organización debe establecer procedimientos estándar de **comunicación electrónica**, algunos de los elementos que deben abordarse son:

- Almacenamiento de archivos y los sistemas de respaldo
- Estructuras estándar de carpetas de archivos
- Convenciones estándar de nomenclatura de archivos
- Bibliotecas de contenido estándar
- Estándares para compartir información tanto externa como internamente.

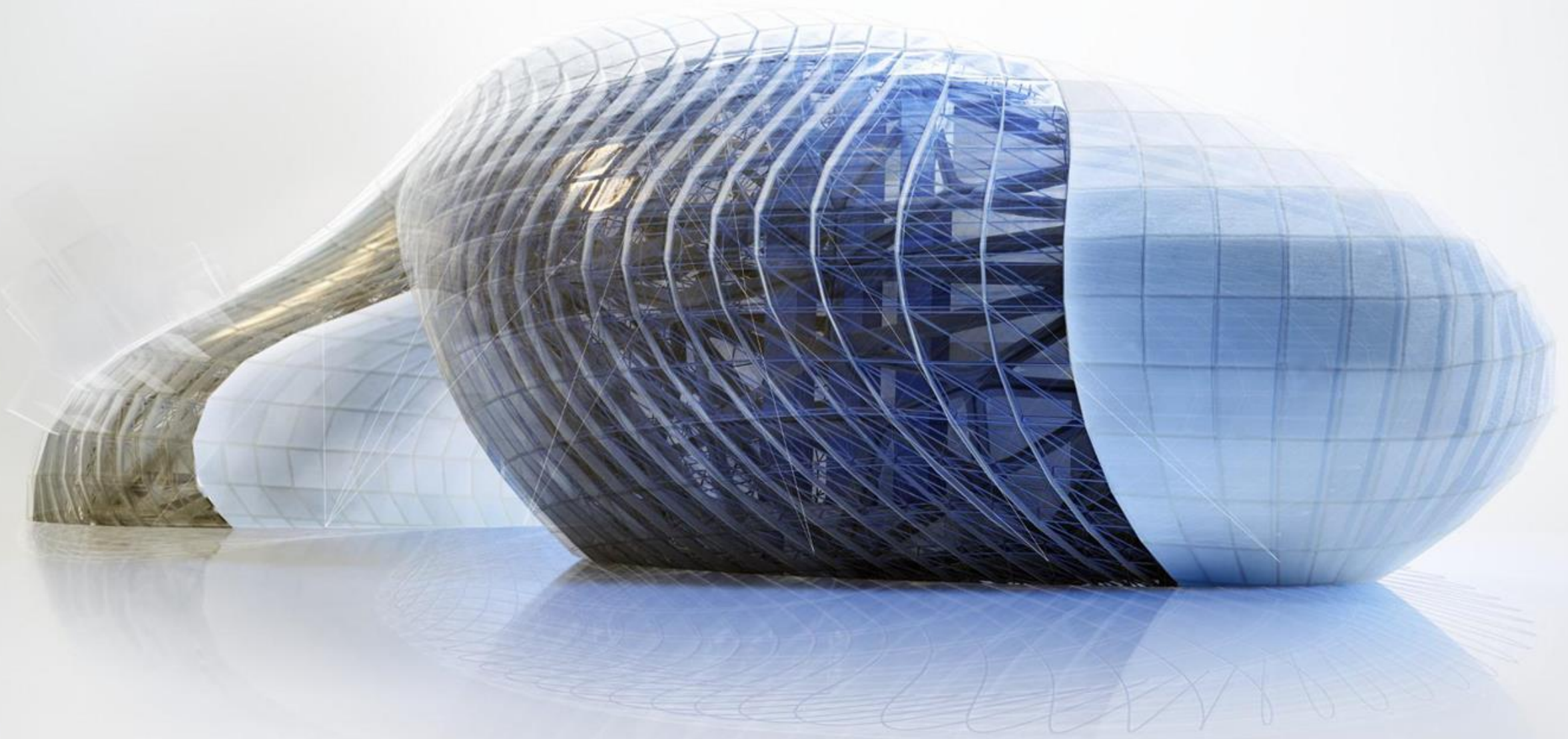


## Software para usos BIM del modelo

La calidad de un modelo puede impactar significativamente un proyecto; por lo tanto, la organización debe tener procesos de **control de calidad** estándar que estén bien documentados y permitan una implementación fácil para garantizar el nivel de calidad requerido para cada uso de modelado.

El equipo de planificación debe evaluar las **necesidades de software y hardware** de cada uso BIM y comparar las necesidades de infraestructura técnica con el software y hardware actual. Deben realizarse las **actualizaciones y compras** necesarias para garantizar que el software y el hardware no limiten el desempeño exitoso del modelado.

# Creando una estrategia BIM



## Creando una estrategia BIM

Como parte del proceso de planificación de la estrategia BIM, la organización debe evaluar dónde se encuentra ahora y a dónde quiere llegar.

**La evaluación comparativa del estado actual de adopción BIM** organizacional en torno a la **capacidad y la habilidad de ejecutar un servicio BIM** es el punto de partida para entender la capacidad organizacional y del equipo para llevar a cabo estas actividades ya que permitirá establecer el plan de objetivos, prioridades, esfuerzos, recursos, para cada proceso, área y así, alcanzar una implementación BIM alienada y deseada por la organización.

Algunas áreas para considerar dentro de esta evaluación comparativa son:

- A. Prácticas de trabajo colaborativo
- B. Procesos de gestión de la información
- C. Creación de modelos
- D. Coordinación y revisión de modelos
- E. Flujos de trabajo de diseño y construcción virtual
- F. Intercambio y validación de datos

## Creando una estrategia BIM

También es importante crear un diagrama de procesos de inicio a fin del desarrollo del proyecto para comprender:

- Los flujos de datos de la organización,
- Los hitos clave donde se requiere información y el propósito de ésta.

Luego, se puede crear una superposición BIM para respaldar, mejorar, digitalizar y/o automatizar algunos de estos procesos para cumplir con los objetivos de la estrategia BIM.

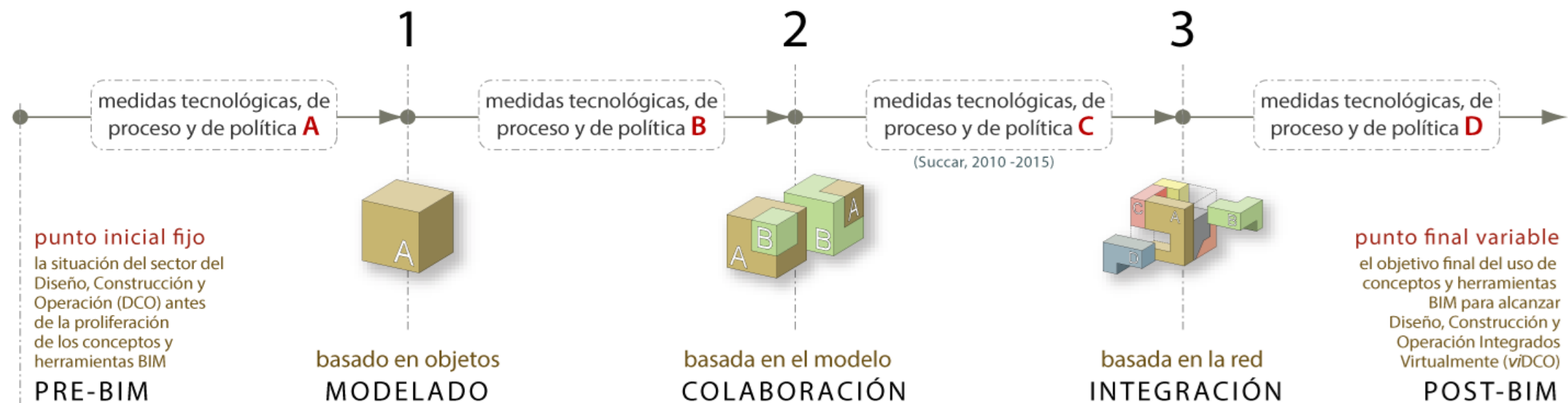
Finalmente, la estrategia debe convertirse en un **plan de implementación BIM** que establezca claramente en detalle las actividades necesarias para alcanzar los objetivos establecidos, los roles y responsabilidades de aquellas personas involucradas en el proceso de la implementación.



## Creando una estrategia BIM

### Capacidad BIM

La Capacidad BIM es la aptitud básica para realizar un servicio BIM. Las etapas de Capacidad BIM definen los requisitos BIM mínimos, los principales hitos que un equipo o una organización debe alcanzar durante la implementación de las tecnologías y los conceptos BIM.



### Capacidad BIM - Etapa 0: Pre-BIM

- Es el estado antes de la implementación de BIM, no hay colaboración entre el/los equipos del proyecto y se define como CAD no administrado.
- La documentación 2D se utiliza para compartir información. Aunque se pueden utilizar visualizaciones 3D, la información 2D es la base de todos los documentos.
- Las cantidades, estimaciones de costos y especificaciones generalmente no están vinculadas al modelo de visualización o documentación.
- No hay colaboración digital. La salida son dibujos en papel o impresiones electrónicas, o una combinación de ambos.

### Capacidad BIM - Etapa 1: Modelado basado en objetos

- La herramienta de software paramétrico 3D basada en objetos se utiliza para producir modelos.
- Los usuarios producen modelos dentro de todas las etapas de una construcción, y el modelo es la base para la documentación 2D y la visualización 3D.
- Por lo general, en la etapa 1, se lleva a cabo un desarrollo en conjunto 3D, para el trabajo conceptual, y 2D para la documentación y la información del producto.
- El intercambio electrónico de datos se lleva a cabo desde un entorno común de datos (CDE), a menudo gestionado por el contratista.
- No se produce colaboración entre diferentes disciplinas.

## Capacidad BIM - Etapa 2: BIM Colaborativo

- Diferentes disciplinas están cooperando activamente con otras a través de un proceso de colaboración basado en modelos.
- La colaboración ocurre a través de una aplicación basada en la nube. Las modificaciones contractuales se vuelven necesarias y los modelos se pueden vincular a diversas herramientas de análisis.
- Los procesos se evalúan mediante la información contenida en los modelos.
- Cada disciplina está construyendo su propio modelo, en lugar de un único modelo compartido.
- La colaboración surge a través del intercambio de información entre disciplinas.
- La información de diseño se comparte a través de un formato de archivo común (como IFC ó BCF), dentro del CDE.



## Capacidad BIM - Etapa 3: BIM integrado (iBIM)

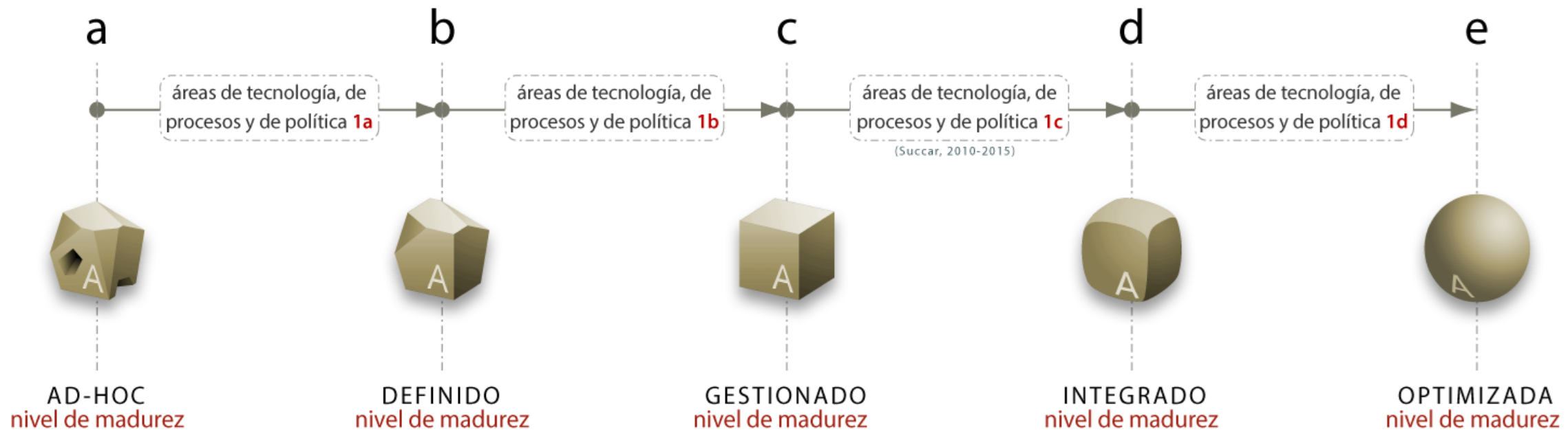
- Los modelos integrados basados en redes semánticamente ricos se crean, comparten y mantienen en colaboración a través de las fases del ciclo de vida del proyecto.
- Los modelos se convierten en interdisciplinarios, donde se permiten análisis complejos en las primeras etapas de diseño y construcción.
- Los entregables incluyen inteligencia empresarial, principios de construcción, políticas y costeo del ciclo de vida completo, ahora no existen fases.
- Son necesarios cambios en las relaciones contractuales, modelos de asignación de riesgos, procesos y los flujos de trabajo y colaboración.
- Es necesario un modelo interdisciplinario compartido para proporcionar acceso bidireccional a las partes interesadas del proyecto.

## Creando una estrategia BIM

### Niveles de Madurez BIM

El uso de los modelos de madurez se ha concebido para dar lugar a un incremento de productividad y de retorno sobre la inversión (ROI), así como a una reducción de costes y mitigación de conflictos a lo largo de la ejecución del proyecto. El Modelo de Madurez BIM tiene cinco Niveles.

La progresión desde los niveles más bajos de Madurez BIM a los niveles más altos indica un mejor control para minimizar las variaciones entre objetivos y resultados reales, una mejor predictibilidad, previsión al reducir la variabilidad de competencia, rendimiento, costes y mayor eficacia en la consecución de los objetivos definidos y en el establecimiento de nuevos más ambiciosos.



### Niveles de Madurez BIM - Inicial o AD-HOC

- Se caracteriza por la ausencia de una estrategia global y por una escasez significativa de procesos y políticas definidas.
- Se han instalado herramientas BIM de una forma no sistemática y sin las investigaciones y preparaciones adecuadas.
- La adopción del BIM se logra parcialmente gracias a los esfuerzos de responsables BIM individuales; el proceso adolece del apoyo activo y consciente de los cargos intermedios y directivos.
- La capacidad de colaboración, si se logra, suele ser incompatible con la de los socios de proyecto, y se da sin, o casi sin, guías de procesos predefinidas, estándares o protocolos de intercambio.
- No hay una distribución formal de funciones y responsabilidades de las partes interesadas.

## Niveles de Madurez BIM - Definido

- La implementación del BIM es impulsada por la visión global de la alta dirección.
- La mayoría de los procesos y las políticas están bien documentadas, se reconoce innovaciones del proceso y se identifican las oportunidades de negocio derivadas de BIM, pero aún no se explotan.
- Aumenta la competencia; la productividad del personal sigue siendo impredecible.
- Se dispone de directrices básicas BIM, incluyendo manuales de capacitación, guías de flujo de trabajo y las normas de entrega BIM.
- Los requisitos de formación están bien definidos y, por lo general, se proporcionan sólo cuando es necesario.
- La colaboración con los socios del proyecto manifiesta entre los participantes y siguen las guías de procesos predefinidos, normas y protocolos de intercambio.
- Se distribuyen las responsabilidades y se mitiga los riesgos a través de medios contractuales.



## Creando una estrategia BIM

### Niveles de Madurez BIM - Gestionado

- La visión de la implementación BIM se comunica y es entendida por la mayoría del personal.
- La estrategia de implementación BIM se combina con planes de acción detallados y sistemas de seguimiento.
- BIM es reconocido como una serie de cambios en la tecnología, los procesos y las políticas que deben ser gestionados sin obstaculizar la innovación.
- Se reconoce las oportunidades de negocios que surgen de BIM y se utilizan en las actividades de marketing.
- Se estandarizan los roles BIM y los objetivos de desempeño son alcanzados de manera más consistente, y se adoptan especificaciones de los servicios.
- El modelado, la representación 2D, la cuantificación, las especificaciones y las propiedades analíticas de los modelos 3D son gestionadas a través de estándares detallados y de planes de calidad.
- Las responsabilidades, riesgos y recompensas de colaboración se clarifican en las alianzas temporales de proyecto o en acuerdos a largo plazo.

### Niveles de Madurez BIM - Integrado

- La implementación BIM, requisitos, innovación de procesos y servicios están integrados en los canales organizacionales, estratégicos, de gestión y de comunicación.
- Las oportunidades de negocios que surgen de BIM son parte de la ventaja competitiva y se utilizan para atraer y mantener a los clientes.
- La selección e instalación de software se basan en objetivos estratégicos, no sólo en necesidades operacionales.
- Los entregables del modelo están bien sincronizados y estrechamente integrados en los procesos de la organización.
- El conocimiento se integra en los sistemas de la organización; el conocimiento almacenado es accesible y fácilmente recuperable.
- Los roles BIM y los objetivos de competencia están imbuidos en la organización. La productividad es ahora consistente y predecible.
- Las normas BIM y las referencias de desempeño se incorporan a los sistemas de gestión de calidad y de mejora de rendimiento.

## Niveles de Madurez BIM - Optimizada

- Los participantes en la organización y en el proyecto han interiorizado la visión BIM y la están logrando de forma activa.
- La estrategia de implementación BIM y sus efectos en los modelos de organización se revisan y realinean con las otras estrategias continuamente.
- Las modificaciones en los procesos o en las políticas, son implementadas de forma proactiva.
- Se persigue soluciones innovadoras de productos, procesos y oportunidades de negocio y se plasman de forma inexorable.
- La selección de herramientas de software se revisa continuamente para mejorar la productividad y alinearse con los objetivos estratégicos.

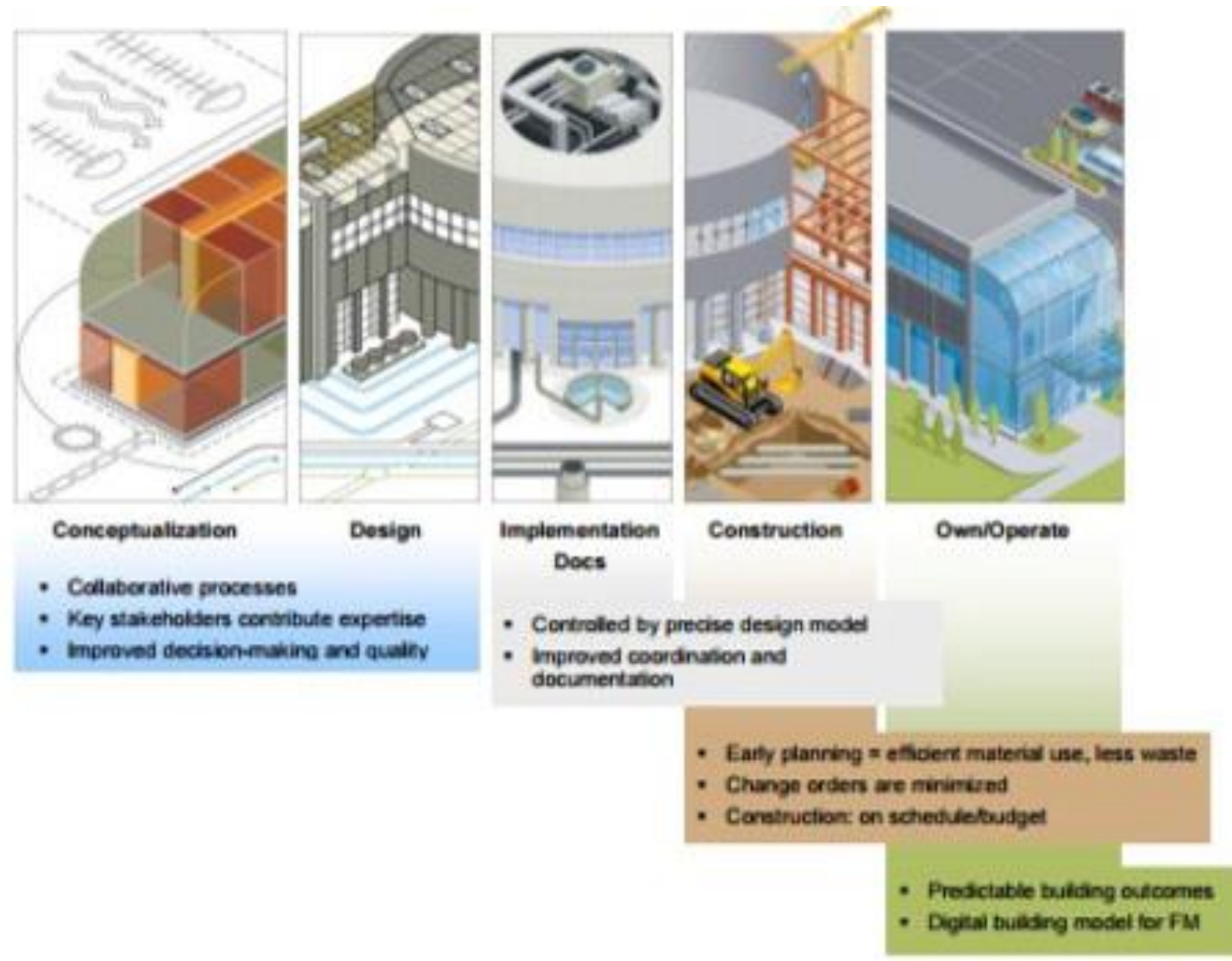
## Niveles de Madurez BIM - Optimizada

- Los entregables se revisan en busca de una optimización periódica para beneficiarse de nuevas funcionalidades del software y de sus extensiones disponibles.
- La optimización de los datos integrados, de los procesos y de los canales de comunicación es inexorable.
- Las responsabilidades, los riesgos y las recompensas de la colaboración son revisadas y se realinean continuamente.
- Los modelos contractuales se modifican para alcanzar mejores prácticas y un mayor valor para todas las partes interesadas.
- Los objetivos de referencia son revisados de forma repetitiva para asegurar la mayor calidad posible en los procesos, productos y servicios.



### Estrategia BIM enfocada al desarrollo de modelos

En conclusión, para desarrollar una estrategia BIM adecuada para la organización, el equipo BIM debe tener claro que esta metodología se basa en **el desarrollo de modelos que sean útiles para todo el ciclo de vida del proyecto**. Determinar las capacidades y niveles de Madurez BIM facilitaran la implementación del plan de ejecución BIM.



### Estrategia BIM enfocada al desarrollo de modelos

En resumen se debe identificar los hitos clave de BIM tomando en cuenta el ciclo de un proyecto de construcción o infraestructura, dónde:

- El propietario documenta todas sus necesidades en una base de datos.
- Los requerimientos se modelan en el entorno BIM y dan como resultado modelos de información de construcción completos e individuales que se integran en un modelo central.
- Este modelo central y los modelos individuales permiten el intercambio de información bidireccional en tiempo real, los ajustes rápidos del modelo se pueden integrar y coordinar todos los datos.
- Los modelos BIM se usan para coordinar las disciplinas y hacer análisis de costo del proyecto y del ciclo de vida, para hacer análisis del uso de energía y otros análisis ambientales para la certificación ambiental.
- El modelado (BIM) es un método de comunicación en la gestión de proyectos que permite un flujo de información continuo para traducir la preposición de valor del propietario en un proyecto exitoso. La interacción es más flexible y se comparte de forma transparente entre los diferentes usuarios.

## Actividad 2: Capacidad BIM

**Duración: 20 min**

**Entrega: documento en formato de texto**

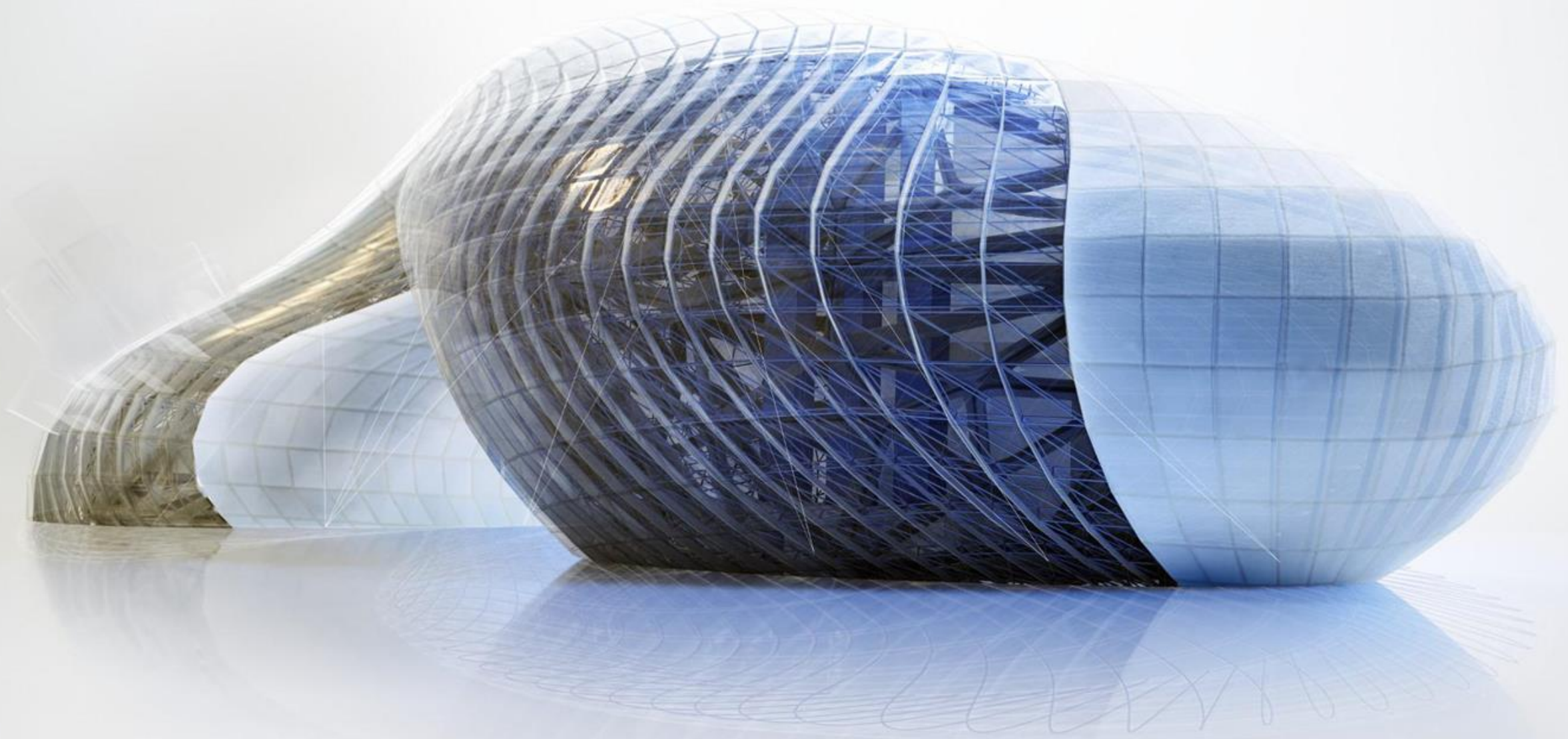
En esta actividad:

Con base en el tema "**Creando una estrategia BIM**", completar la parte de la matriz de madurez BIM con el nivel que consideran existen a su organización. Asimismo, marcar el nivel de capacidad BIM que desearían establecer dentro de la empresa.

El objetivo de esta dinámica es que el alumno dé un mayor aterrizamiento sobre capacidad BIM actual que tiene su organización, así como la proyección contemplada dentro de la organización y discutir las implicaciones para llegar a ese nivel y los beneficios que se podrían obtener de acuerdo con el giro de la empresa en la que se encuentra.



# Evaluación tendencias en la industria



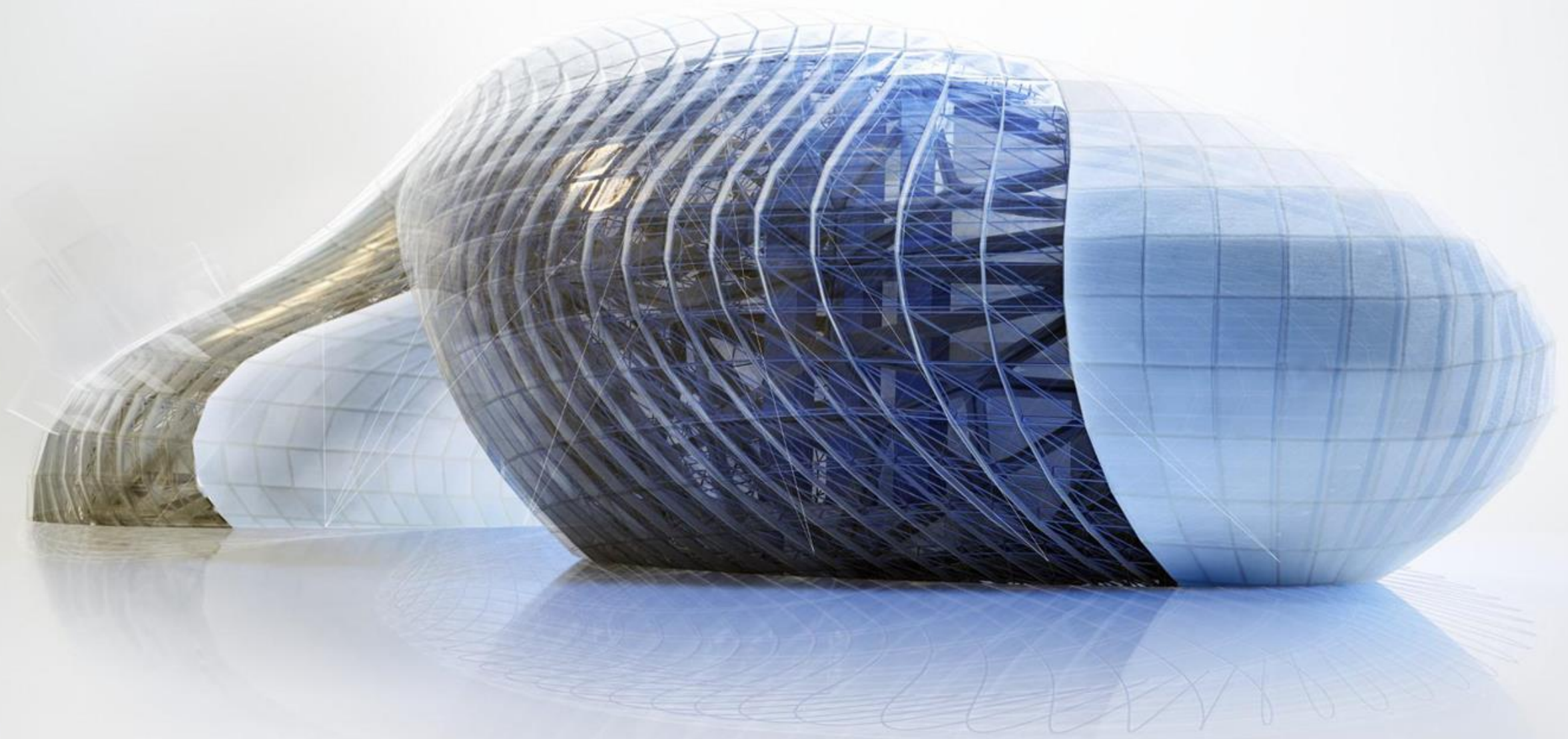


## Evaluación tendencias en la industria

Gracias a los avances tecnológicos a finales de los años 70 principios de los 80 nace en Estados Unidos BIM, el cual ofrecía nuevas posibilidades gracias al desarrollo y evolución de los programas informáticos. Así, CAD y BIM, conviven hasta finales de 2007 cuando este último, comienza a imponerse, como el gran avance tecnológico, para la gestión y dirección de la construcción del futuro: **la construcción eficiente**.

Actualmente, diferentes países han establecido un estándar común para el desarrollo de sus proyectos de edificación e infraestructura. Los nuevos paradigmas en la industria para el desarrollo de proyectos busca integrar todos los procesos e información generada del proyecto a través de los diferentes involucrados por medio de procesos **colaborativos y estándares** para el **desarrollo e intercambio** de la información que permitan una sinergia colaborativa **enfocada en la eficiencia y transparencia** en el desarrollo de los proyectos de construcción.

# Importancia de los contratos BIM



## Importancia de los contratos BIM

A medida que los procesos de BIM van madurando, aparecen nuevos temas por definir; los cuales deben ser delimitados y definidos en el contrato que regula la relación entre los involucrados del proyecto, estos temas pueden ser:

- Determinar quién será el propietario del modelo final
- Decidir sobre quién recae la responsabilidad de garantizar que el modelo esté completo al final de la ejecución del proyecto
- Quién proveerá mantenimiento para el modelo As-Built

Los contratos para proyectos BIM deben definir los límites para cada miembro del equipo de diseño. Es recomendable definir estos temas en los términos y condiciones del contrato y debe hacerse referencia a los mismos en las especificaciones y notas generales de la documentación de proyecto.

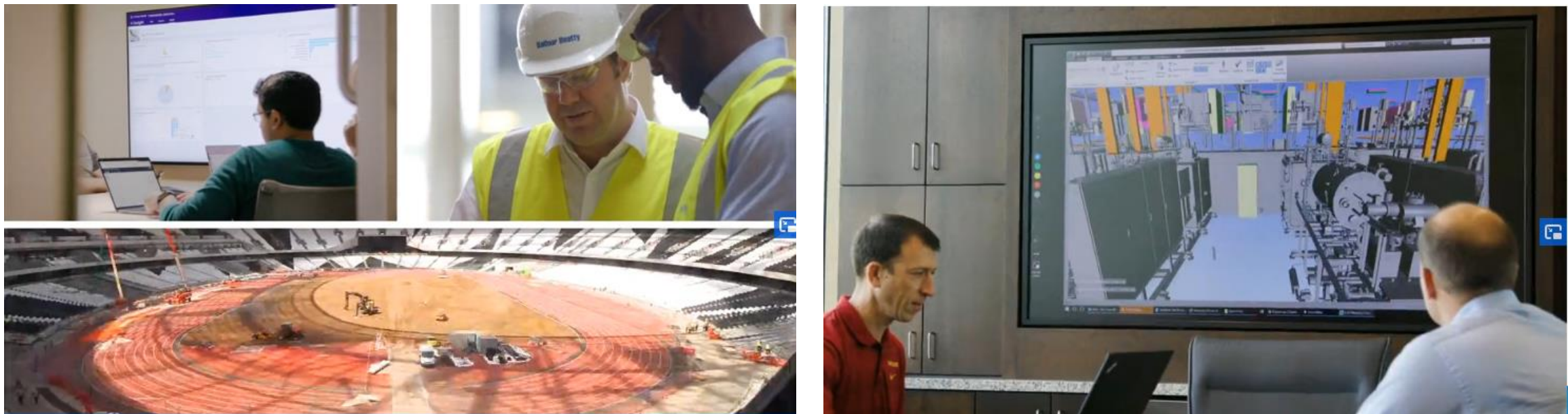


## Importancia de los contratos BIM

### ¿Por Qué Definir un Contrato BIM?

BIM posee un carácter colaborativo que debe ser también reflejado en la documentación legal regulatoria. Esta nueva dinámica, a pesar de definir roles específicos, logra también establecer una ‘responsabilidad colectiva’ para todos los miembros, con respecto al modelo y al proyecto final.

Otra manera en que BIM modifica los términos contractuales es que define una *Fuente Única de Información* que rige las actividades y la producción de todos los componentes del proyecto.



Imágenes [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)



### Condiciones Para el uso de Contratos BIM

Para la ejecución de un Contrato BIM, deben darse ciertas condiciones que dependen del nivel de madurez de los involucrados. Esto crea un esquema:

- ‘todo o nada’; es decir, o se logra una colaboración coordinada en todo el proyecto - y el **modelo adquiere carácter contractual** siendo regulado por un contrato BIM,
- O no se logra la colaboración completa y el modelo no tiene carácter obligatorio por lo que el proyecto se maneja bajo un esquema de **contrato tradicional**.

## Condiciones Para el uso de Contratos BIM

Antes de establecer los términos del contrato debe definirse:

1. Los trabajos, requerimientos y participaciones acordes a normas vigentes para el correcto seguimiento y evolución del BIM, mediante la elaboración de un Plan de Ejecución BIM.
2. Los parámetros de trabajo entre el Coordinador BIM y los diferentes equipos de trabajo.
3. Calendarización de los hitos importantes del proyecto para el correcto seguimiento y control de los avances.
4. Requerimientos para la representación visual de los componentes constructivos por medio de modelos BIM 3D multidisciplinarios.
5. Procesos de revisión de modelos BIM multidisciplinarios y coordinados para detectar e inspeccionar interferencias.
6. Integración de los diferentes contratos que componen al proyecto BIM para conformar un modelo único, mediante la implementación de la norma ISO 19650: Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan el BIM para la gestión de la información.

### Condiciones Para el uso de Contratos BIM

Un contrato BIM debe ser un acuerdo entre múltiples partes, todos los participantes son responsables. Algunas de las consideraciones a incluir son:

- Los requerimientos BIM y especificaciones son aplicables al equipo de diseño y subcontratistas.
- Los diseñadores también deben participar de las reuniones BIM.
- Los subcontratistas también estarán obligados a colaborar.
- Los contratistas y subcontratistas aceptan el 'Punto de Equilibrio' del presupuesto del proyecto establecido.
- La autoridad del BIM Manager es absoluta para todo el equipo.
- El modelo tendrá precedencia sobre todos los dibujos.
- Se proveerá información 3D a los demás miembros del equipo.
- Será obligatorio proveer data BIM a todo el equipo.
- Los diseñadores asumen responsabilidad de modelos creados por consultores BIM por lo que deberán velar por la exactitud de estos.

### Condiciones Para el uso de Contratos BIM

Las bases de licitación y los contratos BIM deberán contener disposiciones que permitan la transferencia tecnológica a los inversionistas y/o propietarios del proyecto:

1. Los contratistas deben entregar a los contratantes la información necesaria y suficiente para que las actividades de mantenimiento del proyecto construido puedan ser susceptibles de llevarse a cabo bajo la metodología BIM.
1. Las especificaciones técnicas de los recursos tecnológicos relativos a equipos de cómputo y licencias de los sistemas informáticos que los contratistas deberán entregar a los contratantes para el uso y aplicación de BIM. Se deberán especificar los recursos tecnológicos que serán asignados a los contratantes, incluyendo las actividades de capacitación en caso necesario.



### ¿Qué Debe incluir un Contrato BIM?

Aunque los temas legales específicos para el desarrollo de contratos BIM en México aún se encuentran en una etapa muy temprana de regulación y estandarización, algunos puntos que se consideran dentro de los contratos BIM usados en países que ya cuentan con un marco normativo legal para incluirse dentro del contrato del proyecto.

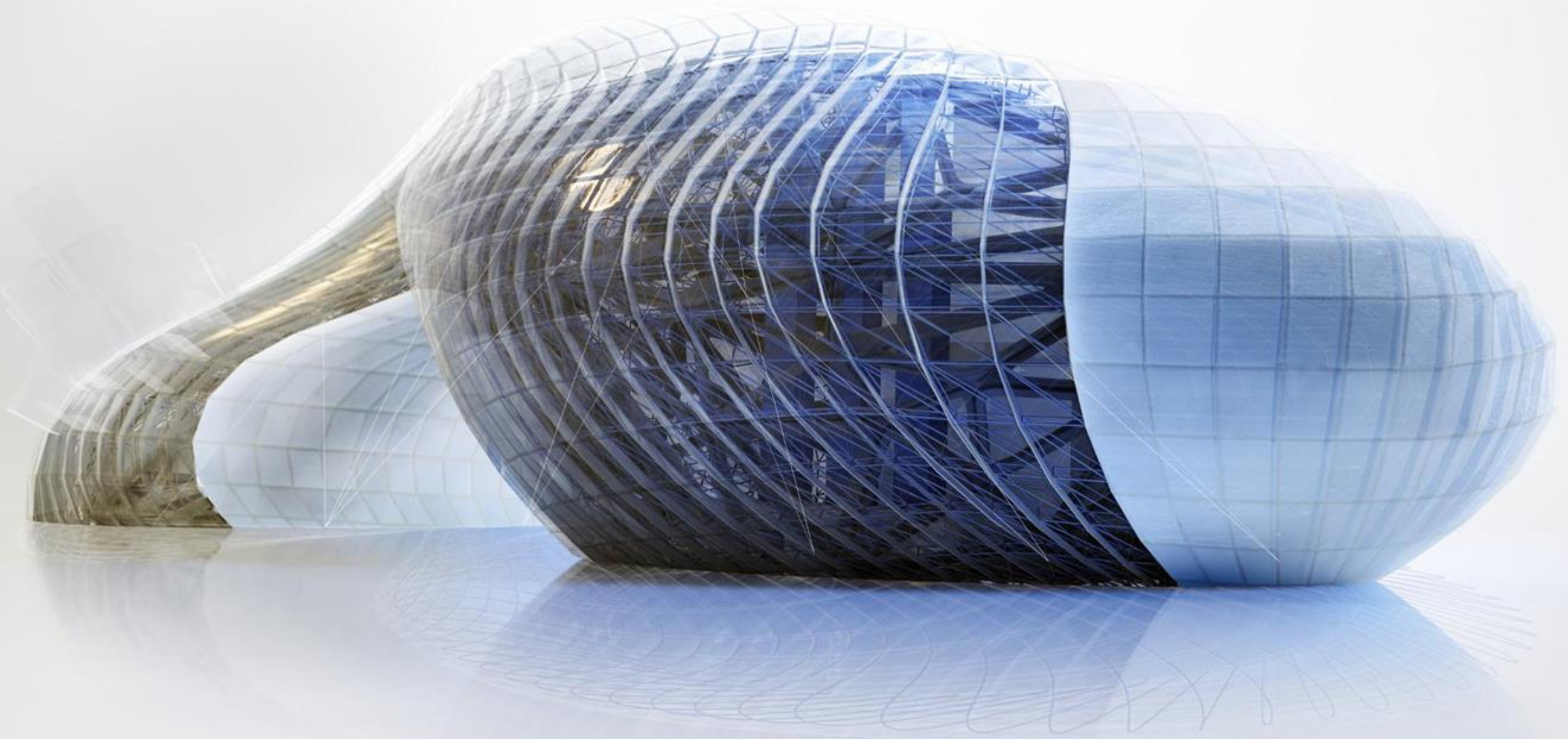
- Aplicabilidad y propósito.
- Definiciones e Interpretación.
- Implementación de BIM en el proyecto.
- Condiciones Precedentes.
- Obligaciones de los miembros del equipo de proyecto, y jerarquía.
- Requerimientos de informaciones del propietario.
- Plan de Ejecución BIM. (Pre y Post contrato).
- Definición de Procesos de Intercambio de Información BIM.
- Directores BIM.
- Reuniones BIM.
- Intercambio de Información BIM.

## Importancia de los contratos BIM

### ¿Qué Debe incluir un Contrato BIM?

- Calidad de los Modelos. Niveles de Desarrollo.
- Requerimientos para la conversión de modelos.
- Sistemas de información y seguridad de data.
- Derechos de propiedad intelectual.
- Enmiendas.
- Término de contrato.
- Indemnizaciones.
- Confidencialidad.
- Integridad del acuerdo.
- Severidad el Acuerdo.
- Fuerzas mayores.
- Excepciones No implícitas.
- Cumplimiento de otros acuerdos.
- Supervivencia.
- Derechos de terceros.
- Ley Gobernante.
- Resolución de disputas.

# Generación de un plan de capacitación



## Generación de un plan de capacitación

- Se debe realizar un **diagnóstico** que permita **identificar los programas actuales de formación de capacidades relacionadas a BIM dentro de la empresa y su equipo de trabajo**, así como su capacidad de enfrentar las necesidades reales del sector, con el fin de apoyar la correcta implementación de BIM en la organización.
- Identificar la oferta de cursos de capacitación en la materia, establecer una línea base del actual capital humano BIM, es decir de los **profesionales y técnicos que actualmente están capacitados en el uso de esta metodología e identificar las brechas de formación de competencias que deberán ser abordadas por el plan de acción requerido.**
- Los programas de formación BIM deben permitir a profesionales y/o técnicos que participan de los proyectos constructivos adquirir los conocimientos y habilidades requeridas para poder ejecutar dichos proyectos de forma colaborativa en un entorno BIM.



## Generación de un plan de capacitación

# Ejemplo Tabla modulación del Plan de Capacitación BIM

	Conocimientos / Habilidades	Módulos de Formación
Conocimientos Conceptuales BIM	Conocimiento conceptual básico BIM	Módulo CCB 1: Conceptos BIM
	Realización de trabajo colaborativo en BIM	Módulo CCB 2: Ejecución de Proyectos BIM
	Planificación de proyectos en BIM	
	Liderazgo de proyectos en BIM	Módulo CCB 3: Gestión de Proyectos BIM
	Gestión integral de proyectos en BIM	
	Desarrollo de estrategias en BIM	Módulo CCB 4: Diseño Estrategias BIM
	Uso de BIM a nivel corporativo	
	Implementación estratégica en BIM	Módulo CCB 5: Implementación Estratégica BIM
	Facility Management BIM	Módulo CCB 6: Gestión de Operaciones y Mantenimiento BIM
Conocimientos Técnicos BIM	Visualización 3D	Módulo CTB 1: Visualización BIM
	Modelamiento en 3D	Módulo CTB2 : Modelamiento BIM
	Extracción de información	Módulo CTB3 : Generación y extracción de Información
	Generación de tablas	
	Generación de Planos	
	Coordinación	Módulo CTB4: Modelamiento Avanzado
	Análisis de interferencias	
	Interoperabilidad	Módulo CTB 5: Interoperatividad
	Optimización	Módulo CTB 6: Optimización BIM
	Programación básica	Módulo CTB 7: Implementación Sistemas BIM
	Programación avanzada	Módulo CTB 8: Implementación Avanzada Sistemas BIM

### Necesidades de formación BIM por cada rol

Una vez definidos los módulos de formación BIM; se pueden asociar éstos a las necesidades de formación BIM que requiere cada uno de los roles propuestos.

En la tabla “formato necesidades de información BIM por cada rol”, se observan los módulos que debe cursar cada rol BIM para adquirir las competencias BIM requeridas para ejercer correctamente sus funciones.

## Generación de un plan de capacitación

### Formato necesidades de formación BIM por cada rol

	Modelador BIM/Arquitectura	Modelador BIM/Estructuras	Modelador BIM/Especialidades	Coordinador BIM	Gerente Proyectos BIM (Bim Manager)	Director BIM	Gestor Operaciones BIM	Revisor BIM
Conocimientos Técnicos BIM	CTB 1							
	CTB 2/Arquitectura	CTB 2/Estructuras	CTB 2/Especialidades	CTB 2 General				
				CTB 3				
				CTB 4				
				CTB 5				
					CTB 6			
					CTB 7			
					CTB 8			
Conocimientos Conceptuales BIM	CCB 1							
				CCB 2				
					CCB 3			
					CCB 4			
						CCB 5		
							CCB 6	

Nivel CTB 1: Visualización BIM

Nivel CTB2 : Modelamiento BIM

Nivel CTB3 : Generación y extracción de informes

Nivel CTB4: Modelamiento Avanzado

Nivel CTB 5: Interoperatividad

Nivel CTB 6: Optimización BIM

Nivel CTB 7: Implementación Sistemas BIM

Nivel CTB 8: Implementación Avanzada Sistemas BIM

Nivel CCB 1: Conceptos BIM

Nivel CCB 2: Ejecución de Proyectos BIM

Nivel CCB 3: Gestión de Proyectos BIM

Nivel CCB 4: Diseño Estrategias BIM

Nivel CCB 5: Implementación Estratégica BIM

Nivel CCB 6: Gestión de Operaciones y Mantenimiento BIM

### Necesidades de formación BIM

El definir una estructura de formación basada en módulos, permite a los profesionales y/o técnicos **avanzar en su formación en BIM de forma paulatina y adquirir competencias en la medida que gana experiencia práctica ejecutando proyectos en entornos BIM**. Por ejemplo, un coordinador BIM puede aumentar sus competencias capacitándose en los módulos superiores que no ha cursado, para posteriormente asumir el rol de BIM Manager.

La segmentación en módulos de capacitación permite a instituciones de capacitación de proveedores de software ofrecer **programas de corta duración constituidos sólo por los módulos requeridos para ejercer un determinado rol alineado al plan de capacitación BIM** establecido en la organización.

Es importante que, para llevar a cabo una capacitación del personal se acuda a instituciones que cuenten con la experiencia, conocimiento, capacidad técnica y calidad para desarrollar una formación integral de acuerdo con las características y nivel de desarrollo establecidos para BIM por la organización.



### **Actividad 3:** Generación del Programa de Capacitación

**Duración:** 20 min

**Entrega:** documento en formato de texto

En esta actividad:

De acuerdo con las tablas muestra para establecer un programa de capacitación BIM, los roles del equipo en la organización y los objetivos / servicios ofrecidos por la empresa, detectar las necesidades que tiene la organización y el equipo de trabajo para integrar la metodología BIM dentro de la organización o, en caso de ya contar con una implementación, qué capacitación complementaria y enriquecería el servicio de la empresa. Asimismo, incluir estas capacitaciones dentro de un cronograma y algunos requerimientos/restricciones que podrían existir con el equipo/personal involucrado para llevar a cabo este programa de capacitación.

## Referencias:

Estándar BIM para proyectos públicos, (junio 2019)

<https://planbim.cl/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>

Lockamy III, A., & McCormack, K. (2004). The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. Supply Chain Management: An International Journal.

Ingibjörg Birna Kjartansdóttir Stefan Mordue Paweł Nowak David Philp Jónas Thór Snæbjörnsson. (2017). Building Information Modeling BIM. Iceland, Great Britain: Civil Engineering Faculty of Warsaw University of Technology, Warsaw.

PMG Bussiness Improvement. (2018). Proyecto diagnóstico de formación de capital humano en BIM. Chile: PMG.

Ingibjörg Birna Kjartansdóttir Stefan Mordue Paweł Nowak David Philp Jónas Thór Snæbjörnsson. (2017). Building Information Modeling BIM. Iceland, Great Britain: Civil Engineering Faculty of Warsaw University of Technology, Warsaw.



32 años haciendo Arquitectura y Diseño Digital



#### Specialization

Architecture, Engineering &  
Construction  
Media & Entertainment

#### Certification

Building  
Civil Infrastructure

#### Value Added Services

Authorized Training Center  
Authorized Certification  
Center

[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)





32 años haciendo Arquitectura y Diseño Digital



[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)



55453550



5534689403



[darco@darco.com.mx](mailto:darco@darco.com.mx)



[/darcocontigo](https://www.facebook.com/darcocontigo)



[/darcocontigo](https://www.instagram.com/darcocontigo)



[@DarcoContigo](https://twitter.com/DarcoContigo)



[in/darcocontigo](https://www.linkedin.com/company/darcocontigo)



[/DarcoContigo](https://www.google.com/maps/place/DarcoContigo)



[/user/darcocontigo](https://www.youtube.com/user/darcocontigo)





32 años haciendo Arquitectura y Diseño Digital



[www.darco.com.mx](http://www.darco.com.mx)