

LA METODOLOGÍA BIM COMO PROMOTORA DE CALIDAD EN LA CULTURA  
ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

LINA MARÍA GÓMEZ MARROQUÍN

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS

DIRECTOR

JUAN SEBASTIÁN NEIRA SARMIENTO  
ARQUITECTO

CODIRECTOR

MANUEL RICARDO GONZALEZ VASQUEZ  
ARQUITECTO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS  
BOGOTÁ D.C

2022

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre del director  
Firma del Director

---

Nombre  
Firma del presidente Jurado

---

Nombre  
Firma del Jurado

---

Nombre  
Firma del Jurado

Bogotá, D.C. septiembre de 2022

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana Facultad de Arquitectura

Dra. María Margarita Romero Archbold

Directora programa

Dra. María Margarita Romero Archbold

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a mi amado hijo Alejandro, a mi familia, que me han apoyado en diversas formas durante este proceso y a su amor que me inspira a seguir y luchar por el crecimiento juntos y mi crecimiento personal.

## DEDICATORIA

A mi amado hijo Alejandro.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Situación problemática	10
1.2 Pregunta de investigación	15
1.3 Delimitación del problema	15
1.4 Justificación	15
2. ESTADO DEL ARTE	17
3. OBJETIVO GENERAL	24
3.1 Objetivos específicos	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 Sistemas de información gerencial	25
4.2 ISO 9000 e ISO 9001	26
4.3 BIM – Building Information Modeling	27
4.4 Cultura organizacional	28
4.5 Empresas constructoras	29
5. DISEÑO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	32
6. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: ISO 9001:2015 vs METODOLOGÍA BIM NTC-ISO 19650:2021	33
7. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: CULTURA ORGANIZACIONAL Y METODOLOGÍA BIM	58
8. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: GUÍA METODOLÓGICA	80
8.1 Objetivo de la guía	80
8.2 Audiencia objetivo de la guía	80
8.3 Alcance de la guía	80
8.4 Introducción	80
8.5 Fase 1 – PHVA en la implementación BIM	81
8.6 Fase 2 – Preguntas frecuentes	84
8.7 Fase 3 – Referencia de aplicación de la metodología BIM en la ISO 9001:2015	92
8.9 Conclusión y recomendaciones	97
BIBLIOGRAFÍA	99

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Nivel de uso BIM Colombia/LATAM.	11
Figura 2. Uso BIM por tipologías de proyecto.	12
Figura 3. Usos de Herramientas BIM Colombia.	13
Figura 4. Procedencia de las categorías y elementos de la calidad propuestos para datos BIM.	17
Figura 5. Ciclo de vida de la gestión de información genérica de proyectos y activos.	20
Figura 6. Información para la toma de decisiones.	20
Figura 7. El cambio organizacional conlleva riesgos y recompensas.	26
Figura 8. La empresa constructora como sistema social abierto.	30
Figura 9. Los nuevos umbrales fijados por el Decreto 957 de 2019 en cada uno de los macro sectores.	31
Figura 10. Equivalencias entre la ISO 9001:2015 y la NTC-ISO 19650 parte 1 y 2.	34
Figura 11. NTC-ISO 19650-2 proceso de gestión de la información durante la fase de entrega de activos / PHVA	55
Figura 12. Documentos y procesos clave del BIM / PHVA.	56
Figura 13. Etapas de madurez BIM.	58
Figura 14.FODA Cultura organizacional / BIM.	79
Figura 15. Aplicación de la metodología BIM y la ISO 9001:2015 en el BIM FORUM COLOMBIA.	92

## RESUMEN

Bajo la referencia de la Cámara Colombiana de la Construcción – CAMACOL se han establecido documentos que buscan la estandarización de la implementación BIM en las empresas colombianas, teniendo como meta que el 50% de las empresas del sector estén usando BIM para el 2022. Como propuesta para una implementación más eficiente, se busca a través de esta investigación, mostrar la equivalencia de la NTC-ISO 19650:2001 con la ISO 9001:2015, esto, ya que las organizaciones en el país tienen en su radar los procedimientos de Calidad que estas promulgan y permiten que sean una referencia para la apropiación de los estándares que el BIM tiene establecidos, permitiéndonos ver cómo la metodología BIM promueve una cultura organizacional orientada a la calidad desde los parámetros de la norma en las diferentes etapas de la construcción en Colombia.

**Palabras claves:** Metodología BIM, calidad, cultura organizacional, NTC-ISO 19650:200, ISO 9001:2015.

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Situación problemática

La construcción tiene unos retos arraigados, como los son la fragmentación de los actores y etapas del ciclo del proyecto, la reducida estandarización en procesos y métodos de ejecución, las limitadas capacidades de gestión, la baja adopción de nuevas tecnologías en la etapa de pre inversión e inversión, la baja capacitación del capital humano y la creciente complejidad de los proyectos (Rivas, p. 9).

Adicional a lo anterior, la industria de la construcción tiene prácticas tradicionales que han tenido desarrollos independientes, los cuales generan una inadecuada interoperabilidad, generando sistemas individuales incapaces de acceder y usar la información proveniente de otros sistemas e impactando en un flujo pobre de información y de gestión de la misma (Gámez, 2014, pp. 5-8).

Sin embargo, el mundo ha ido evolucionando a una metodología que obliga a los arquitectos, diseñadores técnicos, proveedores y constructores a trabajar sobre una misma base digital lo que lleva a un mejor flujo de comunicación, y esta se llama Building Information Modeling (Vidal, 2016, p. 52).

El desarrollo de la metodología BIM ha sido progresivo y se hizo más evidente desde que Graphisoft Archicad desarrolló el concepto de edificio virtual en 1987, desde ese año, el concepto ha seguido evolucionando hasta llegar a la Metodología BIM como es conocida hoy en día, y al punto de que países como Finlandia, Singapur y Reino Unido hayan establecido la obligatoriedad de la metodología para proyectos de construcción y la han normatizado (Gámez, 2014, p. 5).

En Colombia, bajo la referencia de la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, se creó el BIM FORUM COLOMBIA en el año 2018, la cual “es la plataforma institucional para la articulación de actores en torno a la digitalización del sector de la construcción, para el incremento de la productividad en las empresas y de la

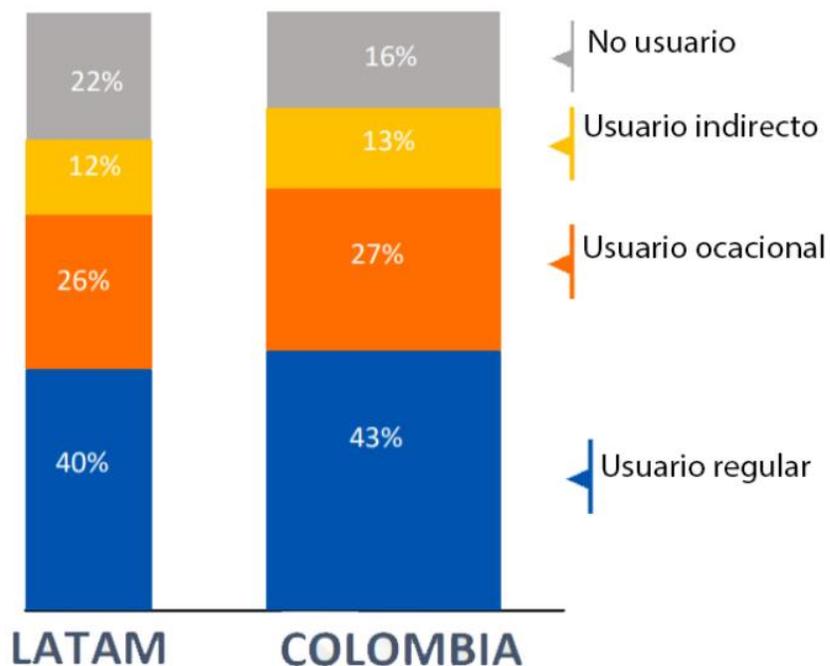
competitividad edificadora en Colombia” y que busca para 2025, convertirse en la autoridad nacional en el uso BIM en Colombia (Ramírez, s.f., p. 11).

Bajo la implementación de la estrategia Bim Forum, se han establecido documentos que buscan la estandarización de la implementación BIM en las empresas colombianas, llevando a desarrollar el tema en puntos tales como los roles y perfiles de quienes integren el equipo profesional, Guías de modelado, flujos de trabajo, Gestión de la información, definición de indicadores, etc. (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL-, s.f.).

Según la Red Interamericana de innovación en la construcción – INCONET, citada por Edwin Chirivi Bonilla (2019), vicepresidente de desarrollo sectorial de CAMACOL, “en comparación con la media de América Latina, Colombia está por encima de la media de uso regular BIM”, (p. 6) así como lo muestra la siguiente imagen:

**Figura 1**

*Nivel de uso BIM Colombia/LATAM*

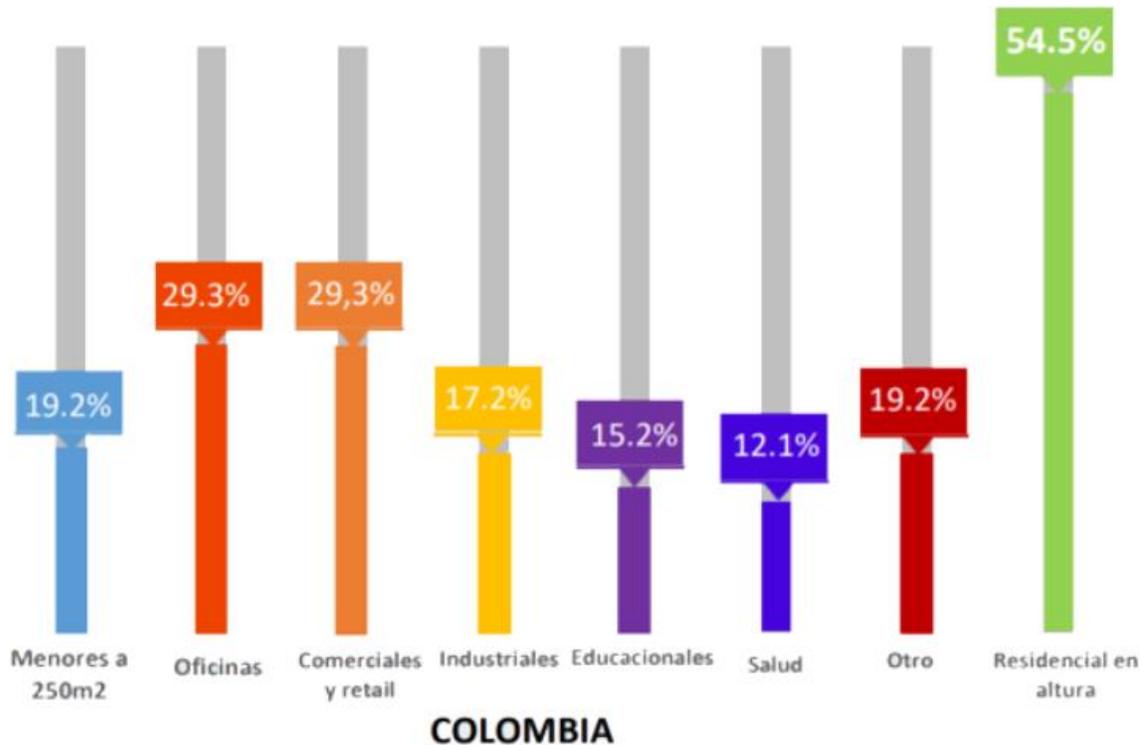


**Nota.** La figura representa el nivel de uso BIM en Colombia, comparándola con Latinoamérica. Tomado de: Chirivi Bonilla, E. (2018). De BIM a la transformación digital de la industria. BIM Forum Colombia, p.6.

El nivel de uso BIM se clasifica por tipologías de proyecto, siendo la mayor en Residencial en altura con 54.5% y la menor en construcción del sector salud con 12.1% (Chirivi Bonilla, 2019, p. 7).

**Figura 2**

*Uso BIM por tipologías de proyectos*

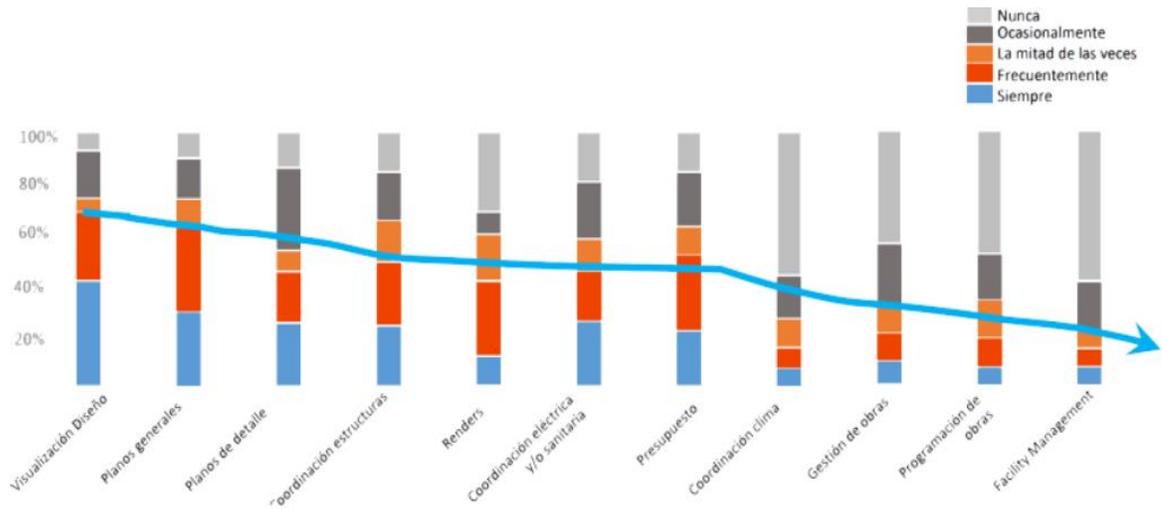


**Nota.** La figura representa el uso BIM por tipologías en Colombia. Tomado de: Chirivi Bonilla, E. (2018). De BIM a la transformación digital de la industria. BIM Forum Colombia, p. 7.

Sin embargo, dentro de las fases del proyecto hay diferencias sustanciales desde el diseño hasta el mantenimiento, donde se ve un descenso importante en el uso de la herramienta, como se ve en la siguiente gráfica:

**Figura 3**

*Usos de herramientas BIM Colombia*



**Nota.** La figura representa el uso BIM por fases de proyecto en Colombia. Tomado de: Chirivi Bonilla, E. (2018). De BIM a la transformación digital de la industria. BIM Forum Colombia, p 8.

La meta principal del BIM FORUM es que el 50% de las empresas del sector estén usando BIM para el 2022 (Ramírez, s.f., p. 21), situación que pudo verse afectada por los acontecimientos que se han estado presentando en el mundo desde el año 2020 por la aparición del coronavirus y las consecuencias socioeconómicas, sin embargo, si se quiere seguir con la implementación hay que llegar a más empresas.

El anterior propósito se puede realizar presentando las bondades de esta herramienta, pero para poder visualizarlas es necesario tener un claro entendimiento de su impacto en decisiones gerenciales y entender los desafíos de liderazgo público, de articulación institucional a nivel local y nacional, de heterogeneidad regional y Heterogeneidad empresarial (Chirivi Bonilla, 2019, p. 23-27).

Como ejemplo de la implementación de un sistema de gestión en Colombia, se puede ver el de la serie ISO 9000, que establece la necesidad de sistematizar y formalizar una serie de procedimientos empresariales, recogiendo ordenamientos estandarizados y documentados para los productos y/o servicios que el cliente adquiere. Dichas normas, fueron establecidas en su primera versión en el año 1987, las cuales, a fecha de hoy han

tenido tres revisiones, una en 1994, otra en 2000 y finalmente en 2015 (Rodríguez Fonseca, 2012, pp. 151-153).

Según Corbett (2006), citado por Rodríguez Fonseca (2012), “Existen diferentes razones para buscar e implementar sistemas ISO 9000, y en la gran mayoría de las organizaciones se da por tres aspectos: el primero, porque se convierte en un requisito de los clientes para conformar su control de calidad interno y asegurar sistemas de calidad entre el proveedor y el vendedor. El segundo, porque puede direccionarse por la adopción de la organización como ruta para incrementar la participación del mercado. El tercero, porque significa que hay un mejoramiento en los procesos internos y en la calidad del producto” (p. 153).

Cuando se implementan sistemas ISO 9000 en organizaciones, es difícil llegar a la calidad total, pero dicho proceso genera una cultura de la calidad que se ve reflejada en la familiaridad que demuestran sus empleados con el tema, por lo que previsiblemente requerirán menos esfuerzo de concienciación en las técnicas (Rodríguez Fonseca, 2012, p. 153).

Es difícil saber el número de empresas certificadas ya que hay diferentes empresas certificadoras y cada una con sus bases de datos, sin embargo, ISO Survey 2018, referenciado por la organización ICONTEC (s.f.), expresa que hoy Colombia es el segundo país en el contexto latinoamericano, con mayor número de certificados de la norma ISO 9001 siendo esto logrado en un término máximo de 34 años, si se tiene en cuenta el año de expedición de la primera versión.

Si se toma en cuenta lo anterior, es posible pensar que una aceleración en la implementación de la metodología BIM en Colombia sea posible llevarla a cabo a través de una comparación con las normas de calidad ISO 9000 e ISO 9001, ya que las organizaciones en el país tienen en su radar los procedimientos de Calidad que estas promulgan y permiten que sean una referencia para la apropiación de los estándares que

el BIM tiene establecidos, permitiendo a su vez, que la implementación BIM sea un medio para certificarse o prolongar las certificaciones ISO ya obtenidas.

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Cómo la metodología BIM promueve una cultura organizacional orientada a la calidad desde los parámetros de la ISO 9001:2015 en las diferentes etapas de la construcción en Colombia?

## **1.3 Delimitación del problema**

Esta monografía de especialización de gerencia de empresas constructoras, tiene como enfoque ser un elemento que funcione como referencia para aquellos gerentes que quieran implementar la metodología BIM en sus empresas constructoras, por lo que se pretende llegar a indicar los parámetros de la metodología BIM que promueven la calidad con base en los requisitos establecidos por la norma ISO 9000:2015 e ISO 9001:2015.

La observación del problema se llevará hasta el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente documento, por lo que se utilizará para su resolución los documentos que se encuentren vigentes durante el tiempo de elaboración del documento.

## **1.4 Justificación**

Como se mencionó en los apartados anteriores, en Colombia se está llevando a cabo la implementación de la metodología BIM, sin embargo, según mi experiencia, hay errores de interpretación de la misma ya que muchas veces se entiende como el hecho de realizar proyectos en herramientas como Revit, pero no se tiene claro que la metodología lleva el trabajo de consultoría, ejecución y mantenimiento a otro nivel, siendo esto demostrado en que no es común encontrar profesionales de la construcción que

entiendan el flujo de trabajo, la logística que se requiere, la forma de almacenamiento, edición y difusión de la información.

Entidades como CAMACOL con el BIM FORUM han avanzado bastante con las guías para la adopción BIM en las organizaciones, siendo un gran comienzo para la implementación de esto, sin embargo, sigue habiendo una cantidad importante de empresas que no han avanzado a esta metodología y que se encuentran entre usuario ocasional o no usuario de esta información.

Por lo anterior, lo que busca este trabajo es entender la metodología BIM a través de su análisis basado en un sistema de gestión ya implementado en un alto porcentaje de empresas constructoras colombianas, el cual es la serie ISO 9000:2015, permitiendo así, que los líderes empresariales, como los gerentes de empresas constructoras tengan el fundamento para la toma de decisión frente a su implementación, esto, bajo el entendimiento de esta propensión con referencia en un parámetro ya conocido.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Ariza Lopez & Ariza Lopez (2016) propusieron un conjunto de categorías de la calidad aplicables a datos BIM, teniendo como referencia la norma ISO 19100 un estándar sobre el desarrollo del proceso de control y el resultado del mismo; y la norma ISO 8000, La cual “se centra en la capacidad de crear, recoger, almacenar, conservar, transferir, procesar y presentar datos para apoyar los procesos de negocio de una manera oportuna y rentable” (p. 72), enfocando la calidad desde la clasificación de los conceptos. Su ejercicio se basó en la aplicabilidad a los sistemas de georeferenciación. Lo anterior lo resumen en la siguiente tabla:

**Figura 4**

*Procedencia de las categorías y elementos de la calidad propuestos para datos BIM*

Normas existentes				Propuesta básica para datos BIM		
Categoría	Elemento	19100	8000	Propuesta	Elemento	Categoría
Elementos generales	Uso (1)	X				Elementos generales
	Propósito (1)	X				
	Linaje (1)	X	X	X	Linaje	
Compleción	Comisión	X		X	Comisión	Compleción
	Omisión	X		X	Omisión	
C. Lógica	C.L. Conceptual	X		X	C.L. Conceptual	C. Lógica
	C.L. Dominio	X		X	C.L. Dominio	
	C.L. Formato	X		X	C.L. Formato	
	C.L. Topológica	X				
E. Posicional	E.P. Absoluta	X		X	E.P. Absoluta	E. Métrica
	E.P. Relativa	X	X	X	E.P. Relativa	
	E.P. Malla	X				
				X	F.Geométrica	
E. Temática	C. Clasificación	X		X	C. Clasificación	E. Temática
	C.A. Cualitativo	X		X	C.A. Cualitativo	
	E.A. Cuantitativo	X		X	E.A. Cuantitativo	
E. Temporal	E.M. Tiempo	X				E. Temporal
	C. Temporal	X				
	V. Temporal	X				
				X	E. Fecha	
Usabilidad	Usabilidad	X				--
Integridad	Integridad		X			--

Notas: (1) Estos elementos ya no se indican en ISO 19157, el linaje y propósito aparecen en ISO 19115.

**Nota.** La tabla muestra la procedencia de las categorías y elementos de la calidad propuestos para datos BIM. Tomado de: Ariza Lopez, F. J., & Ariza Lopez, I. (2016). Datos Bim: propuesta de elementos de la calidad y método de control. GeoFocus. Revista internacional de ciencia y tecnología de la información geográfica 17, p. 75.

De este autor se puede resaltar el enfoque a la clasificación de la información, un tema que está en la esencia de la ISO 19650, sin embargo, las categorías designadas no están muy relacionadas con el campo de la industria de la construcción.

Para Santamarta Martínez (2018, p. 948), la metodología BIM en sí misma es una guía de calidad para los objetivos que derivan de la creación de procedimiento, priorizándolos en dos: 1. el establecimiento de una rutina de control de los recursos BIM y 2. el aseguramiento de la calidad del diseño y modelado, lo anterior, bajo la asignación de responsabilidad de los diseñadores sobre su información y modelo de trabajo, las diferentes escalas de revisión asignadas al coordinador de disciplina, el BIM Manager y el jefe de Proyecto, todo bajo diferentes espacios de trabajo, unos a nivel interno y otros compartidos.

La calidad es intrínseca a la metodología BIM ya que el uso de ésta provee un único y coordinado recurso para el ciclo de vida de la construcción, por lo que se han generado parámetros por la evolución de esta, enfatizando en la planeación previa a la ejecución junto con sus hitos de control, evitando así interferencias y sobrecostos (Santamarta Martínez, 2018, p. 949-950).

La metodología utiliza documentación, que unifica el conocimiento de los participantes, incluyendo características del proyecto, estándares de realización y de presentación de la información, organigramas, cronogramas de entregas, hitos de coordinación y control de calidad, protocolos de comunicación y permisos de acceso a la información. Lo anterior, siendo específico para cada proyecto teniendo en cuenta los requerimientos del cliente. Una referencia de los anterior lo ha desarrollado el British Estándar Institute a través de los documentos BS 1192:2007+A2:2016 y la PAS 1192-2:2013 (Santamarta Martínez, 2018, pág. 951).

De este documento podemos decir que el autor relaciona la calidad por la asignación de roles, las definiciones de control frente al diseño y en general recomendaciones que brinda la ISO 19650 en sí misma.

Para Romero Fernández (2016, p. 63-89) la serie ISO 9000:2008 se separaba de lo referente al BIM ya que se enfocaba solamente a la gestión de los procesos asociados a la calidad, como son las revisiones de proyecto, el análisis de conflictos, la relación entre disciplinas y la relación entre fases del proyecto, sin embargo, la serie ISO 9000:2015 se acerca a los criterios de funcionamiento de la metodología Building Information Modelling lo que abrió la opción de la adaptación entre dicha norma y la metodología. Con lo anterior, Romero Fernández (2016) desarrolló un trabajo de grado de master del cual el objetivo era sentar las bases para el desarrollo de un proyecto BIM y la gestión de calidad de éste, desarrollando una guía de criterios a tener en cuenta, para lo anterior desarrolló la estructura de la ISO 9001 en su aplicación práctica mediante la metodología BIM, pudiendo entablar diferencia entre las necesidades programáticas del BIM con la estructura de la ISO.

El Comité de Transformación Digital de CORFO, Chile, ha creado bastante material digital, el cual hace parte de su difusión sobre los estándares de aplicación de BIM que tienen para proyectos públicos. Dentro de una de las presentaciones nos muestran una gráfica que aclara las escalas en las que se busca dar aplicación los estándares de la ISO 9000 (Gestión de la organización), ISO 55000 e ISO 215000 (Gestión del activo) y finalmente la ISO 19650 (Gestión de la información), como se muestra a continuación:

**Figura 5**

*Ciclo de vida de la gestión de información genérica de proyectos y activos*



**Nota.** La figura representa el ciclo de vida de la gestión de la información genérica de proyectos y activos. Tomado de: Manríquez Fuentealba, S. (s.f.). *¿Qué es la ISO19650? ¿Cómo se relaciona con el Estándar BIM para proyectos públicos?* Chile: Planbim, Comité de Transformación Digital de CORFO, p. 22.

De la gráfica se podrían decir dos cosas, la primera es que podría pensarse que la ISO 9000:2015 y la ISO 19650 que corresponde a la metodología BIM serían dispares para relacionar por las diferencias de enfoque, sin embargo, la gráfica puede decir lo contrario también, que la gestión de la información aporta a la gestión de la organización a través del desarrollo de la gestión de los activos, y esto se basa en que da soporte a la toma de decisiones, como lo demuestra la siguiente imagen:

**Figura 6**

*Información para la toma de decisiones.*



**Nota.** La figura representa la influencia de la información en la toma de decisiones en las diferentes etapas de un activo. Tomado de: Manríquez Fuentealba, S. (s.f.). *¿Qué es la ISO19650? ¿Cómo se relaciona con el Estándar BIM para proyectos públicos?* Chile: Planbim, Comité de Transformación Digital de CORFO, p. 23.

Si nos regresamos a analizar los escritos de Santamarta Martinez, (2018), el artículo “Coordinación y control de calidad de un proyecto de diseño BIM”, de Manríquez Fuentealba, la información planteada en el PlanBIM y la ISO 19650 en sí misma, los documentos relacionan constantemente el *ciclo de vida del proyecto*, lo cual también tiene relación con el PMBOK®, Termino que Leyton Fernandez (2020, pp. 61-62) relaciona con el BIM en uno de los anexos de su trabajo de grado, donde realiza una tabla que nos muestra la *Gestión de integración entre el BIM y el PMBOK®*. En esta, muestra la relación entre ambos términos a partir de la integración, el alcance, el cronograma, los costos, los recursos, las comunicaciones, los riesgos, las adquisiciones y las partes interesadas de un proyecto.

Dentro del estudio sobre la implementación BIM en empresas consultoras y constructoras, es necesario evaluar los beneficios que se han podido encontrar hasta el momento, entre los aspectos técnicos podemos encontrar los siguientes:

- Mejora la comunicación y coordinación interdisciplinaria del proyecto, permitiendo que los diferentes stakeholders puedan estar en diferentes ciudades e incluso países (Gonzalez Guzmán, 2014, p. 6).
- Permite detectar las interferencias en etapas de diseño, las cuales pueden ser resueltas previo a la obra evitando sobrecostos y aumentando la productividad (Gonzalez Guzmán, 2014, pp. 6-7).
- El modelado BIM permite integrar la variable tiempo en el modelo, lo que permite visualizar la secuencia constructiva y llegar a una planeación más efectiva (Gonzalez Guzmán, 2014, p. 7).
- Se permite la integración de software, lo cual permite hacer diferentes análisis de información como el gasto energético, permitiendo simulaciones para calcular impactos (Gonzalez Guzmán, 2014, p. 8).

- La información está centralizada, disminuyendo errores de versiones o de comunicación, generando un lenguaje común, permitiendo una coordinación técnica más eficiente al permitir que todos los involucrados puedan hacer los ajustes respectivos desde etapas tempranas del proyecto (Gonzalez Guzmán, 2014, p. 9).
- Ahorro y control de costos de construcción, diseños más sostenibles y optimización de métodos y tiempos (Villena Manzanarez et al., 2019, p. 529).

En suma, la implementación de la metodología BIM tiene unas afectaciones en el factor humano (cultura organizacional), de las cuales podemos resaltar las siguientes:

- Además del avance en el uso de nuevas tecnologías, se genera también nuevas posibilidades de comunicación entre promotores y sus clientes finales. El BIM puede convertirse en una herramienta para promover la innovación dentro de las empresas, esto como facilitador para integrar el equipo de trabajo, así como un cambio de paradigma en el desarrollo del ciclo del proyecto, estableciendo una cultura colaborativa por el intercambio de datos y la transferencia de conocimiento interno (Villena Manzanarez et al., 2019, p. 530).
- La implementación de BIM, al requerir un cambio organizacional, permite un análisis diferente para las asignaciones de roles o cargos, como la adición del estudio de los patrones de comportamiento naturales de las personas (Talentos), permitiendo que los trabajadores tengan una motivación intrínseca al realizar labores que se les da bien, tendiendo de forma natural a la excelencia (Coloma-Picó et al., 2017, pp. 3-5).
- La metodología BIM va de la mano con la filosofía Lean Construction, la cual, dentro de la gestión de sistemas colaborativos se definen los cuadros de mando, los objetivos y valores que direccionaran el proyecto de manera consensuada. Adicional a lo anterior, busca cambiar la tendencia de la industria a ganar a costa de que otros pierdan, sino que busca las relaciones WIN-WIN. “la filosofía Lean para la resolución

cooperativa de problemas aumenta el valor total aportado al sistema y hace que se creen entornos de verdadera colaboración” (Coloma-Picó et al, 2017, p. 5).

- Enfoca a “perfiles dispuestos a liderar el trabajo en equipo, porque hasta que no se hayan desarrollado muchos proyectos con estos sistemas y todos los agentes entiendan el nuevo modelo de gestión, el cambio necesitará de alguien que conduzca” (Coloma-Picó et al, 2017, pp. 6-7).
- Requiere fortalecer los conocimientos de los actores del ciclo de vida del proyecto, para evitar que la falta de comprensión del sistema frene o limite el uso de la herramienta (Coloma-Picó et al, 2017, pp. 6-7).
- Se requiere un estilo de liderazgo que cumpla un rol de facilitador, solucionando el ¿Por qué?, llevando a desarrollar la Escucha Activa, para esto, se promulga la idea de liderazgos compartidos, permitiendo tener una visión holística y reforzando la estructura organizacional transversal facilitadora del trabajo colaborativo (Coloma-Picó et al, 2017, p. 7).
- “El éxito de la Implantación del BIM radica en conseguir establecer un ambiente de confianza y compromiso, a partir de atender las necesidades de cada agente y de respetarlas jugando con el alcance de la implantación y la correcta visualización de los riesgos a mitigar” (Coloma-Picó et al, 2017, p. 8).

### **3. OBJETIVO GENERAL**

Definir los parámetros de la metodología BIM que promueven la calidad desde la ISO 9001:2015, para establecer una guía metodológica como referente gerencial que transforme la cultura organizacional en la industria de la construcción en Colombia.

#### **3.1 Objetivos específicos**

- Contrastar los conceptos base de la metodología BIM con los principios de la gestión de la calidad desarrollados en la norma ISO 9001:2015 a partir de la realización de un cuadro comparativo, con el fin de entender sus equivalencias.
- Identificar los parámetros de la metodología BIM que promueven una cultura organizacional enfocada a la calidad por medio de entrevistas estructuradas.
- Definir una guía metodológica que unifique los parámetros de la metodología BIM con la serie ISO 9001:2015.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Sistemas de información gerencial

Una necesidad fundamental para las organizaciones es la información en sí misma, ya que actualmente trae consigo el adjetivo de velocidad, magnitud y muy bajo coste gracias al desarrollo de las Tecnologías de la información (TI), lo que ha generado dinamicidad, internacionalización y tecnificación. Permitiendo obtener datos no solo a nivel competitivo, sino también a nivel interno de las empresas, generando flujos que permiten la toma de decisiones gerenciales (Gutiérrez, 1991, p. 67).

Las tecnologías de la información, según Ramírez, J. L. (2015, p. 203), afectan uno o varios procesos principales de las organizaciones, las cuales deben tener un enfoque innovador para que a nivel empresarial estas sean una ventaja competitiva sostenible. La innovación, el autor la maneja como un proceso dinámico por el flujo de información obtenido por experiencias propias, del entorno y otras empresas, lo que lleva a que las T.I. se conviertan en un generador de conocimiento continuo, permitiendo la toma de decisiones con incertidumbres reducidas.

Los sistemas de información gerencial, según Laudon y Laudon (2004, p. 488) son un método que analiza los problemas de la organización con los sistemas de información existentes, evalúa los requerimientos de las personas, selecciona la tecnología apropiada y rediseña los procesos de negocios. Lo anterior, con un monitoreo de las implicaciones de la creación de esos sistemas, resaltando beneficios y costos.

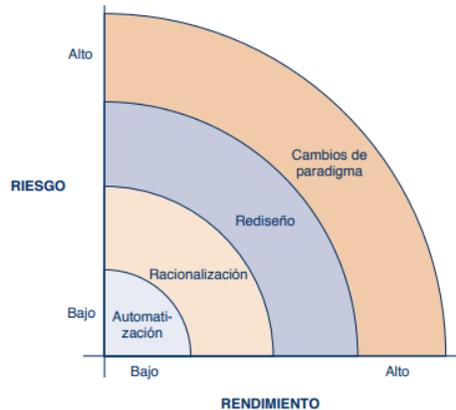
Los sistemas de información, además de requerir cambios o ajustes en el software y hardware, implica cambios organizacionales, de administración y de definición de labores, los cuales afectarán los procesos de negocios específicos (Laudon & Laudon, 2004, p. 489).

Los cambios a las empresas, resultantes de la implementación de sistemas de información gerencial, según Laudon y Laudon (2004, p. 489) se pueden clasificar en

automatización, racionalización, rediseño y cambios de paradigma, siendo estos nombrados en orden de mayor a menor aplicación por el riesgo que representan.

**Figura 7**

*El cambio organizacional conlleva riesgos y recompensas*



**Nota.** La figura representa las formas más comunes de cambio organizacional y su equivalencia en rendimiento y riesgo. Tomado de: Laudon, K., & Laudon, J. P. (2004). *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. Pearson Education, p. 489.

Dentro de la racionalización, Se encuentran procedimientos que buscan aumentar la calidad en productos, servicios y operaciones, como lo muestra la *administración de calidad total (TQM)*, haciendo el proceso de la calidad un fin en sí mismo, así como la *responsabilidad de todas las personas y funciones dentro de una organización* (Laudon & Laudon, 2004, p. 490).

## 4.2 ISO 9000 e ISO 9001

Las normas a desarrollar son estándares de gestión que se han promocionado como una manera de contribuir a establecer homogeneidad en los sistemas de gestión empresarial a nivel global, como parte de la apertura de relaciones de suministro (Heras-Saizarbitoria, 2011, pp. 66-68).

Según Hurtado, Rodríguez, Fuentes, & Galleguillos (2009, pp. 18-19) las normas ISO son una referencia para que las empresas puedan implementar un sistema de calidad,

entendiendo este último término, como una estratégica empresarial que busca satisfacer a clientes externos e internos a través del ofrecimiento de bienes y servicios que cumplan sus expectativas, buscando el beneficio de la organización.

Como estrategia competitiva se han incorporado tres términos:

- Control de la calidad: Adecuación del producto a estándares preestablecidos.
- Gestión de la calidad: Algo que genera valor al cliente bajo la gestión de las buenas relaciones de la organización con clientes, proveedores y su entorno.
- Gestión de calidad total: busca implementar el término en todos los miembros de la organización de la empresa con una importante orientación al cliente.

Para Romero Fernández (2016, p. 9) la serie ISO 9000 es la base de la gestión de la calidad, la cual ha ido evolucionando desde el control de los procesos hasta llegar a lo que es la norma hoy en día, que es la gestión de los riesgos, queriendo esto decir, que se enfoca en el análisis, la prevención y la respuesta a estos.

#### **4.3 BIM – Building Information Modeling**

Para Coloma Picó (2010) citado por Gámez (2014) la metodología BIM es un “Conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizadas por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando uno o más modelos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir u operar” (p. 7).

Para Vidal (2016, p. 52), El building information modeling es una metodología que lleva a trabajar en un 3D en el que confluyen la información de cada uno de los diseños técnicos y en donde se puede evidenciar su información, su interacción, su geometría, sus relaciones espaciales, etc., y que permite la planeación previa a la ejecución, el control en obra y la posterior gestión del inmueble hasta la planeación del final de su ciclo de vida.

Para Autodesk (s.f.), el building information modeling es el impulso para la transformación digital de la industria de la construcción, y es el proceso bajo el cual, un modelo inteligente y

ubicado en una nube integra datos estructurados y multidisciplinarios para producir la representación digital de una edificación o infraestructura, la cual permite visualizar el proyecto desde sus etapas tempranas y su desarrollo, permite también coordinar, planificar, acompañar la construcción y las operaciones posterior a la construcción.

Los anteriores autores no se alejan del concepto, sin embargo para dar claridad al concepto BIM esta es una metodología basada en el estándar ISO 19650-1, el cual tiene como objetivo apoyar la gestión de la información, esto, a lo largo del ciclo de vida del activo construido, estableciendo un criterio para equipar los datos del edificio con terminología estándar de una manera orientada a objetos, para unificar el intercambio de datos y métodos, y proporcionando principios y conceptos del proceso empresarial del entorno construido (Taheri, Yitmen, & Sadrinooshabadi, 2020, p. 2).

La ISO 19650-1 define, a grandes rasgos estándares para el manejo de la información de planificación, información de diseño, información de construcción y la información de operación.

#### **4.4 Cultura organizacional**

El concepto cultura organizacional ha tenido diferentes interpretaciones según Álvarez (2006), las cuales muestra en las siguientes tres metáforas:

1. “Cultura y gerencia comparativa: la cultura como un variable externa”, entendido como una influencia imposible de evitar, ya que son todas las creencias, políticas, hábitos y demás elementos aprendidos de la sociedad en la que vivimos y nos desarrollamos como seres independientes y de comunidad (Alvarez, 2006, p. 165).
2. “Cultura corporativa: la cultura como una variable interna”, entendida como los valores, creencias y políticas, que, desde la gerencia de las empresas, se busca establecer en la organización como pegamento social que la mantenga unida y que

puede ser divulgada a los trabajadores y aprendida por ellos (Alvarez, 2006, p. 165-166).

3. “La cultura como una metáfora raíz para conceptualizar la organización”, se entiende que las organizaciones no tienen cultura, sino que son cultura, que las relaciones sociales, expresivas y simbólicas son el insumo para entender cómo los miembros entienden y describen su mundo (Alvarez, 2006, p. 166).

Para (Pfister, 2009) citado por Olivares Farías, R. (2004) “la cultura organizacional es un patrón de supuestos básicos que un grupo ha inventado, descubierto o desarrollado para aprender a hacer frente a sus problemas de adaptación interna y externa, que se representa en un sistema de valores compartidos que definen las normas, comportamientos y actitudes, que guían a los empleados en la organización” (p. 73).

Días (2003, p. 1) dice que la cultura organizacional tiene un debate muy fuerte a través del desarrollo literario que se ha desarrollado entorno al concepto, sin embargo, el significado que más ha cogido fuerza es referirse a los valores, filosofía, mitos y otros conceptos que los miembros de la organización comparten, siendo lo anterior, una herramienta para analizar las organizaciones y tomar decisiones que encaminen a los actores de ésta a lograr las metas.

#### **4.5 Empresas constructoras**

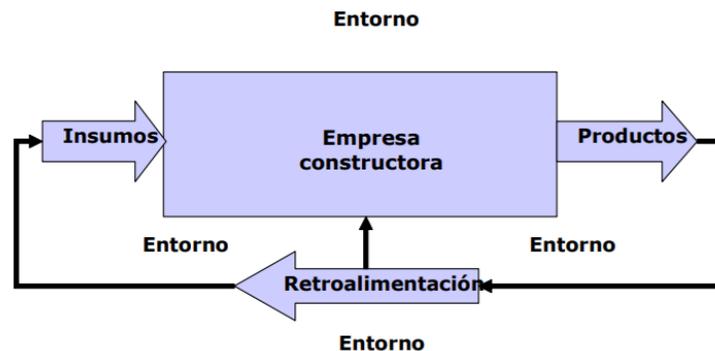
Las empresas constructoras son integradas por el capital, el trabajo y los clientes, enfocadas en desarrollar y controlar la realización de obras. Estas organizaciones buscan ofrecer servicios según un proyecto diseñado y lo que la norma y los contratos estipulen según acuerdos entre la compañía y el cliente (Descripción empresas constructoras, s.f.).

Dentro de las actividades que se suelen realizar son el diseño de arquitectura y estudios técnicos, la construcción técnica de infraestructuras y edificaciones, rehabilitación y restauración, estudios de condiciones del suelo, entre otros (Emilio, 2016).

La conformación de las empresas de construcción suele tener tres grandes funciones, las cuales son la operación (logística y planeación), Mercadeo (comercialización de servicios) y las finanzas (presupuesto, pago de personal y stakeholders) (Cursos online web, s.f.).

**Figura 8**

*La empresa constructora como sistema social abierto.*



**Nota.** La figura representa la empresa constructora como sistema social abierto. Tomado de: Abad, A., Enrique, C., Pérez, P., Josué, Romero, Á., & Omar, S. (2005). La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas ingeniería. Ingeniería, revista académica, Universidad Autónoma de Yucatán, p 26.

Según la imagen anterior, y bajo un análisis según el enfoque de sistemas, “La empresa constructora está rodeada de su entorno, del cual ésta delimitada en el tiempo y en el espacio por una clara frontera. Ese entorno le suministra al sistema los insumos necesarios para su operación. El sistema proporciona al entorno sus productos, que son los insumos transformados. En el caso de una empresa esta transformación de insumos en productos debe dar a estos últimos un valor agregado” (Abad et al., 2005, p. 26).

“El Gobierno Nacional expidió el Decreto 957 de 2019, mediante el cual se establece una nueva clasificación del tamaño empresarial basada en el criterio único de ingresos por actividades ordinarias” (Ministerio de comercio, industria y turismo de Colombia, 2019), aplicándole a las empresas constructoras según la actividad específica que desarrollen, esto se puede ver en el siguiente cuadro.

## Figura 9

Los nuevos umbrales fijados por el Decreto 957 de 2019 en cada uno de los macro sectores

Tamaño	Manufactura	Servicios	Comercio
Micro	hasta 811	hasta 1.131	hasta 1.535
Pequeña	desde 811 hasta 7.027	desde 1.131 hasta 4.523	desde 1.535 hasta 14.781
Mediana	desde 7.027 hasta 59.527	desde 4.523 hasta 16.558	desde 14.781 hasta 74.066

\*Cifras de Ingresos por Actividades Ordinarias Anuales en millones de pesos colombianos de 2019

**Nota.** El cuadro muestra la clasificación de las empresas según su tamaño. Ministerio de comercio de Colombia. (06 de junio de 2019). Tomado del Ministerio de comercio, Industria y Turismo. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/gobierno-expide-nueva-clasificacion-de-empresas-a>

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO DEL DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Para el logro de los objetivos planteados en este documento se realizará lo siguiente:

1. Para entender y contrastar la metodología BIM con la serie ISO 9001:2015 se manejará una base bibliográfica principal frente a cada una de las temáticas, lo que busca determinar parámetros base para las acciones planteadas a desarrollar.
  - En BIM se tomarán las Normas Técnicas Colombianas que fueron expedidas en el año 2021 y que hacen referencia a la norma ISO 19650:
    - Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modeling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios. 2021-02-17
    - Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modeling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos. 2021-02-17.

Adicional a lo anterior se tomarán de referencia las guías de implementación generadas por CAMACOL en el BIMFORUM: Kit 1 y Kit 2.

- En la serie ISO se tomará la traducción oficial de la ISO 9001 publicado por la secretaría central de ISO en Ginebra, Suiza avalada por *Translation Management Group*.
2. Para la identificación de los parámetros de la metodología BIM que promueven la cultura organizacional se desarrollarán entrevistas a gerentes de firmas constructoras que hayan implementado la metodología BIM como base de trabajo.
  3. La guía metodológica se desarrollará teniendo los siguientes enfoques generales:
    - Establecer el objetivo, la audiencia objetivo y el alcance de la guía.
    - Descripción de fases a seguir y el desarrollo de las mismas.

## 6. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: ISO 9001:2015 vs METODOLOGÍA BIM NTC-ISO 19650:2021

Para poder contrastar los conceptos de la ISO 9001:2015 con la base de la metodología BIM se realizó un cuadro comparativo en el que su estructura se agrupa, principalmente, por el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) el cual congrega los capítulos 4 a 10 de la ISO 9001:2015, permitiendo así, hacer una breve compilación de las principales ideas de la norma y poder establecer la equivalencia con la metodología BIM.

Para tener presente lo que significa PHVA la ISO 9001:2015 lo describe así:

- “Planificar: establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades” (ISO, 2015).
- “Hacer: Implementar lo planificado” (ISO, 2015).
- “Verificar: Realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y productos y servicios resultantes respecto a políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados” (ISO, 2015).
- “Actuar: Tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario” (ISO, 2015).

Dentro del ejercicio, es importante aclarar que en el cuadro comparativo no se buscó dar opiniones ni interpretaciones personales de lo que a cada tema se refiere, sino que son transcripciones de las principales ideas de las normas, las doctrinas allí referidas pueden ser ampliadas en la bibliografía base expresada en el capítulo anterior 5. *Diseño metodológico.*

**Figura 10**

*Equivalencias entre la ISO 9001:2015 y la NTC-ISO 19650 parte 1 y 2*

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Descripción		Equivalencia
Planear	Contexto de la organización <b>Numeral 4</b>	
<p>Instituye que: Debe haber un conocimiento de los factores internos y externos de la organización para los propósitos y dirección estratégica, previendo la capacidad de lograr los resultados propuestos, lo anterior a través de un seguimiento y revisión de la información.</p> <p>Se debe determinar las partes interesadas que afectan a la organización y los requisitos de estas. Se debe establecer el alcance del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), determinando límites y aplicabilidad</p> <p>Se debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de calidad, donde son prioritarios los siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los procesos necesarios con sus entradas y salidas.</li> <li>2. Determinar y aplicar criterios y métodos.</li> <li>3. Determinar recursos.</li> <li>4. Asignar responsabilidades y autoridades para estos procesos,</li> <li>5. Abordar riesgos y oportunidades.</li> <li>6. Evaluar los procesos e implementar cambios de ser necesario.</li> <li>7. Mejorar los procesos y el Sistema de gestión de calidad.</li> <li>8. Mantener y conservar información documentada para apoyar la gestión.</li> </ol>		<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,3 Perspectivas de gestión de la información</b> se menciona la necesidad de diferentes perspectivas para la gestión de la información, las cuales se deben incorporar en tres pilares: 1, Especificación de requisito de información. 2, en la planificación de la entrega de la información, y 3, en la entrega de la información.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</b>, donde establece que la parte que designa debe indicar sus propósitos cómo el registro de activos, apoyo para el cumplimiento y responsabilidades reglamentarias, la gestión de riesgos, soporte para cuestiones empresariales, gestión de la capacidad y el uso, gestión de la seguridad y la vigilancia, apoyo para la renovación de los activos, impactos previstos y reales, operaciones del activo, mantenimiento y reparación, sustitución, demolición y disposición final.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</b>, donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p>

Figura10. (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Liderazgo <b>Numeral 5</b>	<p>Instituye que: La dirección debe establecer políticas y objetivos de la calidad, promover el enfoque a procesos y el pensamiento basado en riesgos, la disponibilidad de recursos necesarios, promover la mejora y apoyar roles pertinentes a la dirección.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</b>, donde establece que la parte que designa debe indicar sus propósitos cómo el registro de activos, apoyo para el cumplimiento y responsabilidades reglamentarias, la gestión de riesgos, soporte para cuestiones empresariales, gestión de la capacidad y el uso, gestión de la seguridad y la vigilancia, apoyo para la renovación de los activos, impactos previstos y reales, operaciones del activo, mantenimiento y reparación, sustitución, demolición y disposición final.</p>
		<p>La alta dirección debe determinar, comprender y cumplir los requisitos del cliente, determinando los riesgos y oportunidades, manteniendo el enfoque en la el aumento de la satisfacción del cliente.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,3 Perspectivas de gestión de la información</b>, donde menciona la necesidad de diferentes perspectivas para la gestión de la información, dentro de estas da ejemplos para las cuales se les establece un propósito y un ejemplo de entregables, dentro de esto, una perspectiva es la del usuario del activo, lo que permite identificar los requisitos del usuario y, asegurar la calidad y capacidad del entregable. <b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,3 Requisitos de información del activo (AIR)</b>, donde menciona la necesidad de establecer los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de información de los activos.</p>

Figura 10. (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Liderazgo Numeral 5	<p>La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de calidad que vaya en pro del propósito y contexto de la organización y apoye su dirección estratégica. Lo anterior permitiendo que esté disponible comunicándola a toda la organización teniendo una base documentada.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,3 Perspectivas de gestión de la información</b>, donde menciona la necesidad de diferentes perspectivas para la gestión de la información, dentro de estas da ejemplos, para las cuales se les establece un propósito y un ejemplo de entregables, dentro de esto, la primera perspectiva es el propietario del activo, donde se debe establecer y mantener el propósito del activo para así poder tomar decisiones estratégicas y generar un plan de negocios, la evaluación de la cartera de activos estratégicos y análisis del costo.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,2 Requisitos de información de la organización (OIR)</b>, donde menciona que se deben establecer los requisitos para responder a los objetivos estratégicos de alto nivel de la parte que designa.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</b>, donde establece que la parte que designa debe indicar sus propósitos cómo el registro de activos, apoyo para el cumplimiento y responsabilidades reglamentarias, la gestión de riesgos, soporte para cuestiones empresariales, gestión de la capacidad y el uso, gestión de la seguridad y la vigilancia, apoyo para la renovación de los activos, impactos previstos y reales, operaciones del activo, mantenimiento y reparación, sustitución, demolición y disposición final.</p>
		<p>La alta dirección debe asegurarse de que cada persona, tiene claras sus responsabilidades y autoridades, esto, con el fin de que los procesos están generando las salidas previstas, teniendo presente siempre el enfoque al cliente.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,3 Matriz de responsabilidad</b>, donde sugiere la construcción de una matriz donde se identifiquen funciones de gestión de la información y tareas de gestión de la información de proyectos o activos, o entregables de información según corresponda.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,4,2 Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de entregas</b>, donde la parte designada líder "identifica: que información se debe producir, cuándo y con quien se va a intercambiar la información; y que equipo de tareas es responsable de producir esta información."</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Planificación <b>Numeral 6</b>	<p>Teniendo presente el conocimiento de la organización, de su contexto y de las necesidades y expectativas de las partes interesadas, se debe planificar y determinar los riesgos y oportunidades con el fin de aumentar los efectos deseables, evitar los no deseados y lograr la mejora.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</b>, donde establece que la parte que designa debe indicar sus propósitos dentro de los cuales está la gestión de riesgos, impactos previstos y reales, mantenimiento y reparación, sustitución, demolición y disposición final.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,3,6 Establecer el cuadro de riesgos del equipo de entregas</b>, en el proceso de licitación y presentación de ofertas, la parte "candidata líder debe establecer el cuadro de riesgos del equipo de entregas que contenga los riesgos asociados con la entrega en plazo de la información, de conformidad con los requisitos del intercambio de información de la parte que designa, y la forma en que el equipo de entregas se propone mitigar esos riesgos".</p>
		<p>Dentro de la planificación se deben encontrar las acciones con las que se abordaran los riesgos que se presenten en la organización, integrándolas en los procesos del Sistema de gestión de calidad, teniendo una evaluación de su eficacia.</p>	
		<p>Se debe establecer objetivos de la calidad para las funciones, niveles pertinentes y los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad. Estos deben tener correlación con la política de calidad, ser medibles, ser pertinentes para los productos y para la satisfacción del cliente, deben comunicarse con los actores de la organización, deben ser documentados.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,4 Requisitos de la información del proyecto (PIR)</b>, "describen la información necesaria para lograr, o informar los objetivos estratégicos de la parte que designa, en relación con un proyecto en particular...Se debería desarrollar un conjunto de requisitos de información para cada uno de los puntos clave de decisión de la parte que designa durante el proyecto."</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Planificación Numeral 6	<p>La planificación requiere tener en cuenta las acciones, que recursos se utilizaran, responsabilidades de ejecución, periodo de tiempo y como se evaluarán los resultados.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,2 Calendario de entregas de información</b> donde menciona que se debería establecer un programa de entregas de información para el proyecto o para la gestión de activos de acuerdo a un cronograma y asignación de las partes.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,3 Matriz de responsabilidad</b> donde sugiere la construcción de una matriz donde se identifiquen funciones de gestión de la información y tareas de gestión de la información de proyectos o activos, o entregables de información según corresponda.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,3 Transición control/revisión/aprobación</b> donde se expresa que en el ambiente común de datos la transición control/revisión/aprobación permite comparar el contenedor de información con las normas, métodos y procedimientos acordados.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,5 Transición "revisión/ autorización"</b> el propósito es comparar los contenedores de información con los requisitos pertinentes para la coordinación, integridad y precisión para dar el paso a que se publique la información.</p>
		<p>Los cambios deben desarrollarse de manera planificada, considerando el propósito y consecuencias, la integralidad del sistema de gestión de Calidad, los recursos, y asignación de responsabilidades.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información 6,3,1 Principios generales</b> donde establece el ciclo en el que se pueden desarrollar, generar ajustes y filtros para la aprobación de la información. El ciclo inicia con los requisitos, continúa con la planificación, la entrega y la validación de la misma, donde la respuesta sea un No, se regresa a la planificación, entrega y validación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entrega</b> Donde muestra la cascada y la entrega de información para un tipo particular de selección, donde se establecen puntos claves de decisión por parte del cliente o propietario.</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>Se debe prever los recursos necesarios para el sistema de gestión de calidad, teniendo en cuenta los propios y los requeridos de obtención de manera externa.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo,</b> Se debería utilizar un ambiente común de datos para gestionar la información durante la gestión de activos y la entrega del proyecto, tiene subdivisiones para la ubicación de contenedores de información con especificaciones determinadas previamente y bajo filtros de aprobación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,3,5 Establecer el plan de movilización del equipo de entregas,</b> en el proceso de licitación y presentación de ofertas, "la parte designada líder debe establecer el plan de movilización propuesto por el equipo de entregas que se iniciará y aplicará durante la movilización.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,5,1 Movilizar recursos,</b> donde "la parte designada líder debe movilizar los recursos... confirmar la disponibilidad de recursos de cada equipo de tareas, desarrollar y proporcionar formación sobre temas como el alcance del proyecto...y desarrollar y proporcionar capacitación a los miembros del equipo de entregas.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,5,2 Movilizar la tecnología de la información,</b> en este punto, la parte designada líder debe seleccionar, implementar, configurar y probar el software, el hardware y la infraestructura de TI, configurar y probar el CDE, entre otros.</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>Se deben determinar y proporcionar las personas que llevaran a cabo la implementación, operación y control de los procesos.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 8,2 Alcance de la evaluación de competencias y capacidades,</b> donde establece unos parámetros básicos para la evaluación del equipo, entre las cuales están: compromiso, trabajo colaborativo y experiencia en esto, acceso y experiencia en las TIC específicas a utilizar, etc.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,2,5 Actividades para la invitación a ofertar,</b> dentro de las cuales se encuentran: "Establecer los requisitos del intercambio de información de la parte que designa, reunir la información de referencia y los recursos compartidos, establecer los requisitos de la presentación de las ofertas y los criterios de evaluación, y recopilar la información relacionada con la oferta."</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,4,8 Actividades de la asignación,</b> las actividades de asignación son: "Confirmar el plan de ejecución BIM del equipo de entregas, establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de entregas, establecer los requisitos del intercambio de información de la parte designada líder, establecer los programas de entrega de información de una tarea, Establecer programa general de entrega de la información, completar los documentos de asignación de la parte designada líder, completar los documentos de asignación de la parte designada."</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>Se debe proporcionar y mantener la infraestructura para la operación de los procesos.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo</b>, Se debería utilizar un ambiente común de datos para gestionar la información durante la gestión de activos y la entrega del proyecto, tiene subdivisiones para la ubicación de contenedores de información con especificaciones determinadas previamente y bajo filtros de aprobación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,2 El estado "Trabajo en curso"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE para los contenedores de información en la fase inicial del proyecto, en el la información no está validada ni aprobada para ser compartida con otras partes del equipo.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,4El estado "compartido"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que ya han pasado un filtro de control/revisión/aprobación, los cuales pueden ser consultadas por las partes designadas apropiadas.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,6 El estado "publicado"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que ya han pasado un filtro de revisión/autorización y que pueden ser publicados y entregados para la ejecución de una obra o la operación de un activo.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,7 El estado "archivado"</b>, se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que se han compartido y publicado para realizar un seguimiento de su desarrollo.</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2	
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>La organización debe proporcionar y velar por un ambiente óptimo para el desarrollo de los procesos, tanto social como psicológico y físico.</p>	
		<p>"La organización debe determinar y proporcionar recursos necesarios para asegurarse de la validez y fiabilidad de los recursos cuando se realice el seguimiento o medición para verificar la conformidad de los productos y servicios con los requisitos"</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,3 Transición control/revisión/aprobación</b>, donde se expresa que en el ambiente común de datos la transición control/revisión/aprobación permite comparar el contenedor de información con el fin de verificar que cuenta con las normas, métodos y procedimientos acordados. Es el filtro entre el "trabajo en curso" y "compartido"</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,5 Transición "revisión/ autorización"</b>, el propósito es comparar los contenedores de información con los requisitos pertinentes para la coordinación, integridad y precisión para dar el paso a que se publique la información.</p>
		<p>Cuando la organización determina que la trazabilidad de las mediciones es un requisito se debe prever que los equipos o mecanismos de medición tengan las condiciones necesarias que hagan valida y confiable esa medición.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,7,2 Revisar y autorizar el modelo de información</b>, "en este punto la parte designada líder debe considerar: los entregables incluidos en el programa general de entrega de la información, los requisitos del intercambio de información de la parte que designa" y "la parte designada líder, los criterios de aceptación para requisito de información y el nivel de necesidad de información para cada requisito de información."</p>
		<p>Los conocimientos de la organización, que han sido adquiridos con el tiempo o que apliquen a procesos específicos de la empresa deben mantenerse a disposición.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,7 El estado "archivado"</b>, se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que se han compartido y publicado para realizar un seguimiento de su desarrollo.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,3 Actividades del fin de la fase de entrega</b>, Las actividades son: "Archivar el modelo de información del proyecto y recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos".</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>Las organizaciones deben determinar la competencia que requieren sus colaboradores según la afectación en el desempeño y eficacia del sistema de gestión de calidad. Se debe conservar la información documentada que evidencia la competencia.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 8,2 Alcance de la evaluación de competencias y capacidades</b>, donde establece unos parámetros básicos para la evaluación del equipo, entre las cuales están: compromiso, trabajo colaborativo y experiencia en esto, acceso y experiencia en las TIC específicas a utilizar, etc.  <b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,2 Proceso de gestión de la información - invitación a ofertar. + Numeral 5,3 Proceso de gestión de la información - presentación de ofertas. + Numeral 5,4 Procesos de gestión de la información - asignación</b>, Esto son los pasos que enmarcan un proceso licitatorio para adquirir servicios externos.</p>
		<p>La organización debe asegurarse de que sus colaboradores tomen conciencia sobre las políticas de calidad, los objetivos de la calidad, su papel en la eficacia y las implicaciones del incumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de calidad.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,5 Requisitos de intercambio de información (EIR)</b>, Describe los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de la información, incluye la información necesaria para cumplir los requisitos de información del proyecto (numeral 5,4) y debe alinearse con los eventos desencadenantes que representan los hitos.  <b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 11,3 Calidad de la información</b>, Se refiere a unos acuerdos previos entre las partes para que la información en el CDE sea comprensible por todos, dentro de los acuerdos están: formatos de información, formatos de entrega, estructura del modelo de información, medios para estructurar y clasificar la información y los nombres de los atributos para metadatos.  <b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 0,1 propósito</b>, "Este documento está diseñado para permitir que una parte que designa establezca sus requisitos de información durante la fase de entrega de los activos y proporcione el entorno empresarial y de colaboración adecuado dentro del cual (múltiples) partes designadas puedan producir información de manera efectiva y eficiente".</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Planear	Apoyo Numeral 7	<p>Se debe establecer respuesta a los siguientes parámetros de comunicación al interior y exterior de la empresa: ¿Que comunicar? ¿Cuándo? ¿A quién? ¿Cómo? ¿Quién comunica?</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</b>, donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p>
		<p>La información documentada debe ser la solicitada por la norma y la que la empresa decida como necesaria para el cumplimiento de sus objetivos. Al requerir actualizarla se debe verificar su coherencia en forma y fondo. La información debe ser idónea para el uso y estar disponible donde y cuando se necesite y debe estar protegida adecuadamente por razones de seguridad e integridad de la misma.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6 El ciclo de entrega de la información</b>, en este punto se mencionan los principios de la especificación y entrega de la información: "1, La información es necesaria para la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del activo... 2, La información de especifica a partir de conjuntos de requisitos definidos, y se entrega de manera progresiva y planificada, 3, Cuando un equipo de entregas ... tiene más de un agente se debe entregar al más pertinente... 4, El intercambio de información implica compartir y coordinar la información a través de un CDE."  <b>NTC-ISO 19650-5 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información.</b></p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Hacer	Operación <b>Numeral 8</b>	<b>Numeral 8,1 Planificación y control operacional:</b>	<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,1 proceso de gestión de la información - evaluación de necesidades</b>, donde se determina la designación de los responsables de la función de la gestión de la información (numeral 5,1,1) , se establecen los requisitos de información del proyecto (numeral 5,1,2), se establecen los hitos de entrega de la información del proyecto (numeral 5,1,3), se establece la norma de información del proyecto (numeral 5,1,4), Se establecen los métodos y procedimientos para la producción de información del proyecto (numeral 5,1,5), se establece la información de referencia del proyecto y los recursos compartidos (numeral 5,1,6), Se establece el ambiente común de datos del proyecto (numeral 5,1,7), establece el intercambio de información del proyecto (numeral 5,1,8), y las actividades de la evaluación de necesidades.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,2 Requisitos de información de la organización (OIR)</b>, donde menciona que se deben establecer los requisitos para responder a los objetivos estratégicos de alto nivel de la parte que designa.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,3 Requisitos de información del activo (AIR)</b>, donde menciona la necesidad de establecer los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de información de los activos.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,4 Requisitos de la información del proyecto (PIR)</b>, "describen la información necesaria para lograr, o informar, los objetivos estratégicos de la parte que designa, en relación con un proyecto en particular...Se debería desarrollar un conjunto de requisitos de información para cada uno de los puntos clave de decisión de la parte que designa durante el proyecto." <b>N</b></p>
		Determinar los recursos y requisitos para los productos y servicios, los criterios para procesos y aceptación de los productos y servicios juntos con la implementación de las mismas.	
		Determinar la conservación de la información documentada que genera la confianza en los procesos y demuestre la conformidad de los productos y servicios con sus requisitos.	
		<b>Numeral 8,2 Requisitos para los productos y servicios</b>	
		Se debe proporcionar la información de productos y servicios al cliente, resolver las dudas, definir acuerdos por contratos incluyendo el manejo de los cambios, solicitar retroalimentación del cliente por los productos o servicios entregados y establecer los requisitos para las acciones de contingencia.	
		Los requisitos de los productos y servicios deben contemplar el aspecto legal y reglamentario, y los aquellos considerados necesarios por la organización.	

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2	
Hacer	Operación <b>Numeral 8</b>	<p>La organización debe propender por cumplir con los acuerdos y requisitos pactados con el cliente, los requisitos necesarios para el uso especificado o previsto del producto y los requisitos legales y reglamentarios, esto, con el conocimiento frente a la capacidad en producción, entregas, prestación del servicio, etc. de la organización.</p>	<p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,5 Requisitos de intercambio de información (EIR), Describe los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de la información, incluye la información necesaria para cumplir los requisitos de información del proyecto (numeral 5,4) y debe alinearse con los eventos desencadenantes que representan los hitos.</p>
		<p>Al haber una modificación de requisitos, los documentos deben estar acordes a esos cambios, y debe ser de conocimiento de aquellos a los que les afecte la modificación.</p>	<p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo, Se debería utilizar un ambiente común de datos para gestionar la información durante la gestión de activos y la entrega del proyecto, tiene subdivisiones para la ubicación de contenedores de información con especificaciones determinadas previamente y bajo filtros de aprobación. (Numeral 12,2 - 12,3 - 12,4 - 12,5 - 12,6 - 12,7)</p>
		<p><b>Numeral 8,3 Diseño y desarrollo de los productos</b></p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,2 Gestión de la información según la serie de normas ISO 19650,</b> " La gestión de la información se puede representar como una secuencia de etapas de madurez, mostradas como etapas 1,2 y 3 ... muestra que el desarrollo de normas, los avances tecnológicos y las formas más sofisticadas de gestión se combinan para aumentar los beneficios empresariales." Ver figura 1 de la norma <i>Una perspectiva sobre las etapas de madurez de la gestión de información analógica y digital.</i></p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información,</b> donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,6,6 Actividades para la producción colaborativa de la información,</b> "Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos, producir información, realizar un control de calidad, revisar y aprobar el intercambio de información, revisar el modelo de información".</p>
<p>Se debe determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo teniendo en cuenta la naturaleza, duración, complejidad de las actividades, El número de etapas requeridas, teniendo presente el desarrollo y las revisiones, las actividades requeridas de verificación y validación, las responsabilidades y autoridades, los recursos internos y externos requeridos, el establecimiento y control de la interfaz entre los involucrados, la necesidad de que el cliente esté involucrado en el proceso de desarrollo, El control del proceso de diseño y desarrollo esperado por los clientes y el soporte documental del cumplimiento de los requisitos.</p>			

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Hacer	Operación Numeral 8	<p><b>Numeral 8,3,3 Entradas para el diseño y desarrollo:</b></p> <p>Para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar es necesario tener en cuenta los requisitos de funcionamiento y desempeño, los referentes previos de la actividad, la reglamentación, códigos propios de la organización y las consecuencias de las potenciales fallas.</p>	<p><b><i>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</i></b>, donde establece que la parte que designa debe indicar sus propósitos cómo el registro de activos, apoyo para el cumplimiento y responsabilidades reglamentarias, la gestión de riesgos, soporte para cuestiones empresariales, gestión de la capacidad y el uso, gestión de la seguridad y la vigilancia, apoyo para la renovación de los activos, impactos previstos y reales, operaciones del activo, mantenimiento y reparación, sustitución, demolición y disposición final.</p>
		<p><b>Numeral 8,3,4 Controles de diseño y desarrollo:</b></p> <p>La organización debe aplicar controles asegurándose de alcanzar los resultados propuestos, y en el proceso evaluar la capacidad para lograr los esto, a través de la verificación en diferentes hitos del proceso, revisando la satisfacción frente a los productos resultantes y que en el proceso se puedan tomar decisiones para atender los problemas que se presenten. Lo anterior, sin olvidar dejar todo documentado.</p>	<p><b><i>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</i></b>, donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p> <p><b><i>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entregas</i></b>, "la figura 9 de la norma; muestra la cascada de requisitos y la entrega de información para un tipo particular de selección. La estructura de las etapas de proyecto, los puntos clave de decisión y el intercambio de información."</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
<p>Hacer</p>	<p>Operación Numeral 8</p>	<p><b>Numeral 8,3,5 Salidas de diseño y desarrollo:</b></p> <p>La organización debe velar porque los diseños y desarrollos entregados cumplen los requisitos establecidos inicialmente y son adecuados para cumplir su función posterior, ya sea en la creación de un producto o la prestación de un servicio. Se debe tener en cuenta que estas salidas cumplan con los criterios de aceptación y especificaciones esenciales para su propósito.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,5 Requisitos de intercambio de información (EIR)</b>, Describe los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de la información, incluye la información necesaria para cumplir los requisitos de información del proyecto (numeral 5,4) y debe alinearse con los eventos desencadenantes que representan los hitos.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,6 Modelo de información del activo (AIM)</b>, "Da soporte a los procesos de gestión de activos, estratégicos y diarios, establecidos por la parte que designa. También puede proporcionar información al inicio del proceso de entrega del proyecto".</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,7 Modelo de información del proyecto (PIM)</b>, "Da soporte a la entrega del proyecto y contribuye al AIM para facilitar las actividades de gestión de activos. El PIM también debería almacenarse con propósitos de archivo a largo plazo y auditoría."</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,7,5 Actividades para la entrega del modelo de información</b>, Las actividades son: "Presentar a la parte designada líder el modelo de información para su autorización, revisar y autorizar el modelo de información, presentar a la parte que designa el modelo de información para su autorización, y revisar y aceptar el modelo de información"</p>
		<p><b>Numeral 8,3,6 Cambios del diseño y desarrollo:</b></p> <p>En el proceso es importante identificar, revisar y controlar los cambios que se van presentando para no afectar de manera negativa la salida, para esto se deben documentar los cambios, las autorizaciones de las mismas, los resultados referentes para esos cambios y las decisiones y acciones tomadas para mitigar impactos.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entrega</b>, donde muestra la cascada y la entrega de información para un tipo particular de selección, donde se establecen puntos claves de decisión por parte del cliente o propietario.</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Hacer	Operación Numeral 8	<b>Numeral 8,4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente.</b>
		<p>La organización debe asegurarse de determinar y aplicar criterios de evaluación, selección y seguimiento para los procesos, productos y servicios adquiridos de manera externa, esto, ya que se suelen adquirir para incorporarlos dentro de los procesos de la organización, o son suministrados a los clientes en nombre de la organización.</p>
		<p>La organización debe tener presente que los procesos, productos y servicios deben poder controlarse dentro de su sistema de gestión y calidad, debe poderse controlar los proveedores externos y las salidas resultantes y las afectaciones dentro de la organización para cumplir con sus compromisos con los clientes y su responsabilidad legal y reglamentaria.</p>
		<p>La organización debe ser clara con los proveedores, suministrándoles los requisitos de los procesos, productos y servicios, al igual que su base de calificación para la aprobación de los mismos, la metodología que utiliza para esta tarea junto con los procesos y equipos para el control y la liberación o aceptación final.</p>
		<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 9 Trabajo colaborativo basado en contenedores de información,</b> "Ser recomienda definir la producción colaborativa de información en términos generales de información estructurada para poder aplicar los principios fundamentales del trabajo colaborativo basado en contenedores de información." dentro de los principios están los acuerdos de propiedad intelectual, provisión de requisitos de información, la revisión de enfoque, competencia y capacidad de cada equipo de entregas, la provisión de un CDE para gestionar y almacenar al información contenida, modelos de información de acuerdo a tecnologías y procesos relacionados con la seguridad de la información.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,2 Proceso de gestión de la información - invitación a ofertar. + Numeral 5,3 Proceso de gestión de la información - presentación de ofertas. + Numeral 5,4 Procesos de gestión de la información - asignación,</b> Esto como los pasos que enmarcan un proceso licitatorio para adquirir servicios externos.</p>

Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Hacer  Operación Numeral 8	<b>Numeral 8,5 Producción y provisión del servicio</b>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</b>, donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entregas</b>, "la figura 9 de la norma muestra la cascada de requisitos y la entrega de información para un tipo particular de selección. La estructura de las etapas de proyecto, los puntos clave de decisión y el intercambio de información."</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo</b>, Se debería utilizar un ambiente común de datos para gestionar la información durante la gestión de activos y la entrega del proyecto, tiene subdivisiones para la ubicación de contenedores de información con especificaciones determinadas previamente y bajo filtros de aprobación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,2 El estado "Trabajo en curso"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE para los contenedores de información en la fase inicial del proyecto, en el la información no está validada ni aprobada para ser compartida con otras partes del equipo.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,4El estado "compartido"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que ya han pasado un filtro de control/revisión/aprobación, los cuales pueden ser consultadas por las partes designadas apropiadas.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,6 El estado "publicado"</b>, Se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que ya han pasado un filtro de revisión/autorización y que pueden ser publicados y entregados para la ejecución de una obra o la operación de un activo.</p>
	<p>La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas incluyendo la base documental donde este la descripción del producto o servicio a desempeñar, la disponibilidad y uso de los recursos de seguimiento, los hitos de revisión para verificar que cumplen los requisitos de control de procesos y salidas, el uso de la infraestructura adecuada, la asignación de personas aptas para su labor, la prevención de errores humanos y las actividades de liberación y entrega.</p>	
	<p>La organización debe utilizar las herramientas para hacer identificación y trazabilidad de las salidas bajo los requisitos de seguimiento y medición para asegurar la conformidad de los productos y servicios.</p>	
	<p>La organización debe cuidar la propiedad de los clientes y proveedores que se encuentre bajo su resguardo y uso, y debe informar al propietario en caso de que se presenten pérdidas o deterioros y tener la información documentada de esto.</p>	
	<p>La organización debe guardar las salidas para permitir la verificación de conformidad sobre las mismas.</p>	

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Hacer	Operación <b>Numeral 8</b>	<p>La organización debe cumplir los requisitos para las actividades posteriores a la entrega, entre las cuales se encuentran las garantías, obligaciones contractuales, mantenimientos, los requisitos legales y reglamentarios, las consecuencias no deseadas asociadas a sus productos, disposición final, y la retroalimentación del cliente.</p>	
		<p>La organización debe conservar la documentación que registre el control de cambios, las autorizaciones de los mismos y las acciones resultantes.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,7 El estado "archivado"</b>, se refiere a una carpeta o espacio designado dentro del CDE donde se encuentran los contenedores de información que se han compartido y publicado para realizar un seguimiento de su desarrollo.</p>
		<p><b>Numeral 8,6 Liberación de los productos y servicios</b></p>	
		<p>La organización debe conservar la documentación que soporte la conformidad en la aceptación de los productos y servicios bajos los criterios establecidos inicialmente y la trazabilidad de los responsables de dicha liberación.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,7,5 Actividades para la entrega del modelo de información</b>, Las actividades son: "Presentar a la parte designada líder el modelo de información para su autorización, revisar y autorizar el modelo de información, presentar a la parte que designa el modelo de información para su autorización, y revisar y aceptar el modelo de información"</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,3 Actividades del fin de la fase de entrega</b>, Las actividades son: "Archivar el modelo de información del proyecto y recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos".</p>
		<p><b>Numeral 8,7 Control de las salidas no conformes</b></p>	
		<p>Bajo el soporte documental, la organización debe describir la no conformidad, las acciones tomadas como corrección, separación, información al cliente, etc., se debe describir todas las concesiones obtenidas y el responsable de la toma de decisión sobre la acción respecto a la no conformidad.</p>	

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Verificar	Evaluación de desempeño <b>Numeral 9</b>	<p><b>Numeral 9,1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación</b></p> <p>La organización debe establecer que necesita seguimiento y medición, de qué forma se va a hacer ese seguimiento para así asegurar resultados válidos, debe determinar cuándo se hacen los seguimientos y mediciones, y cuando se evalúan los resultados.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entrega,</b> Donde muestra la cascada y la entrega de información para un tipo particular de selección, donde se establecen puntos claves de revisión y decisión por parte del cliente o propietario.</p>
		<p>La organización debe evaluar su propio sistema de gestión de calidad.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,7,3 Presentar a la parte que designa el modelo de información para su aceptación,</b> cada equipo de tareas presenta su entregable y es revisado por la parte que designa desde la referencia de los entregables incluidos en el programa general de entregas, los requisitos de intercambio de información, los criterios de aceptación y el nivel de información necesario para cada requisito.</p>
		<p>La organización debe establecer como va a realizar el seguimiento de las percepciones del cliente frente al cumplimiento de sus expectativas y necesidades.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,2 Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyecto,</b> "La parte que designa debe recoger, en colaboración con cada una de las partes designadas líderes, las lecciones aprendidas durante el proyecto y registrarlas en una base de datos de conocimiento, a la que poder consultar en futuros proyectos. Se recomienda que las lecciones aprendidas sean recogidas durante todo el proyecto. "</p>
		<p>Posterior a la obtención de datos e información provenientes del seguimiento y medición, las organizaciones deben analizar y evaluar los datos para revisar la conformidad de los productos, el grado de satisfacción del cliente, el funcionamiento y necesidad de mejora del sistema de gestión y calidad implementado, la eficiencia para tomar los riesgos y las oportunidades, el desempeño de los proveedores externos.</p>	<p>La parte que designa se puede denominar como el cliente, propietario o empleador, sin estar restringido a estas funciones.</p>

Figura 10 (Continuación)

		ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Verificar	Evaluación de desempeño <b>Numeral 9</b>	<p><b>Numeral 9,2 Auditoria interna</b></p> <p>La organización debe llevar a cabo auditorías internas para evaluar si se están cumpliendo los requisitos de esta norma y los propios de la organización.</p> <p>Las organizaciones, para su proceso de auditorías internas, debe planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoría que establezcan frecuencia, métodos, responsabilidades, requisitos, criterios y elaboración de informes, lo actual debe ser concordante con los procesos involucrados, los cambios de la organización y los resultados de previas auditorías, siempre con imparcialidad.</p>	
		<p><b>Numeral 9,3 Revisión por la dirección:</b></p> <p>Las directivas de la organización deben tener un control planificado para asegurarse de que el sistema de gestión de calidad esté acorde con la dirección estratégica, para esto debe tenerse consideraciones sobre las revisiones previas y las acciones de las directives frente estas, los cambios que sean pertinentes al sistema de gestión de calidad, la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema frente a tendencias, la adecuación de los recursos y las oportunidades de mejora.</p> <p>Las revisiones por la dirección deben finalizar en decisiones y acciones relacionadas con las oportunidades de mejora, cualquier cambio en el sistema de gestión de calidad y las necesidades de recursos. Todo debe ser documentado.</p>	<p><b>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información,</b> donde desarrolla la definición de los requisitos de información, la planificación de la entrega de la información, quien desarrolla cada proceso y los filtros para la transmisión de esta, y los ciclos de retroalimentación.</p> <p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,2 Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos,</b> "La parte que designa debe recoger, en colaboración con cada una de las partes designadas líderes, las lecciones aprendidas durante e proyecto y registrarlas en una base de datos de conocimiento, a la que poder consultar en futuros proyectos. Se recomienda que las lecciones aprendidas sean recogidas durante todo el proyecto. "</p>

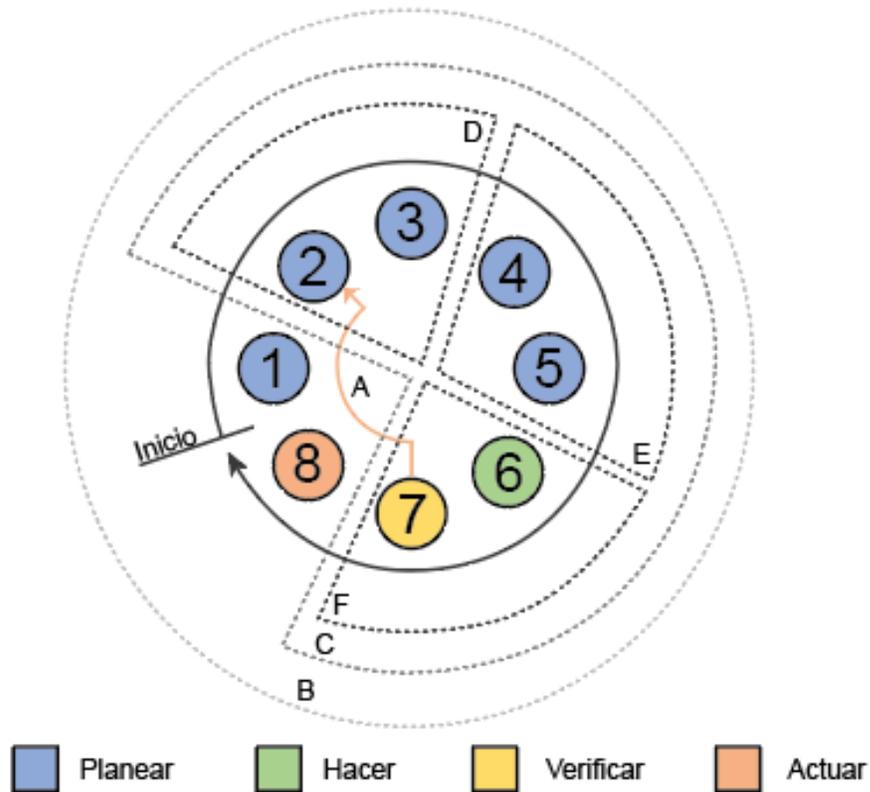
Figura 10 (Continuación)

ISO 9001:2015		NTC- ISO 19650 parte 1 y 2
Actuar	Mejora <b>Numeral 10</b>	<p>La organización debe determinar las oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias para cumplir con los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción. Las acciones pueden ser la mejora de los productos y los servicios, corregir, prevenir y reducir efectos no deseados, y mejorar el desempeño del sistema de gestión de calidad.</p> <p>Cuando ocurra una no conformidad, la organización debe tomar acciones para controlarla y corregirla y hacer frente a las consecuencias, evaluar la forma de eliminar las causas de la no conformidad con el fin de que no vuelva a ocurrir, evaluar la eficacia de las acciones tomadas y si fuera necesario hacer cambios al sistema de gestión y calidad.</p> <p>La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficiencia del sistema de gestión de calidad.</p>
		<p><b>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,2</b>  <b>Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos,</b> "La parte que designa debe recoger, en colaboración con cada una de las partes designadas líderes, las lecciones aprendidas durante el proyecto y registrarlas en una base de datos de conocimiento, a la que poder consultar en futuros proyectos. Se recomienda que las lecciones aprendidas sean recogidas durante todo el proyecto. "</p>

**Nota.** El cuadro anterior nos muestra la relación en cuanto a la estructura de cada norma, siendo representada en los capítulos y numerales que tienen relación en conceptos.

**Figura 11**

*NTC-ISO 19650-2 Proceso de gestión de la información durante la fase de entrega de activos/ PHVA*



ISO 19650-2 Proceso de gestión de la información durante la fase de entrega de los activos.

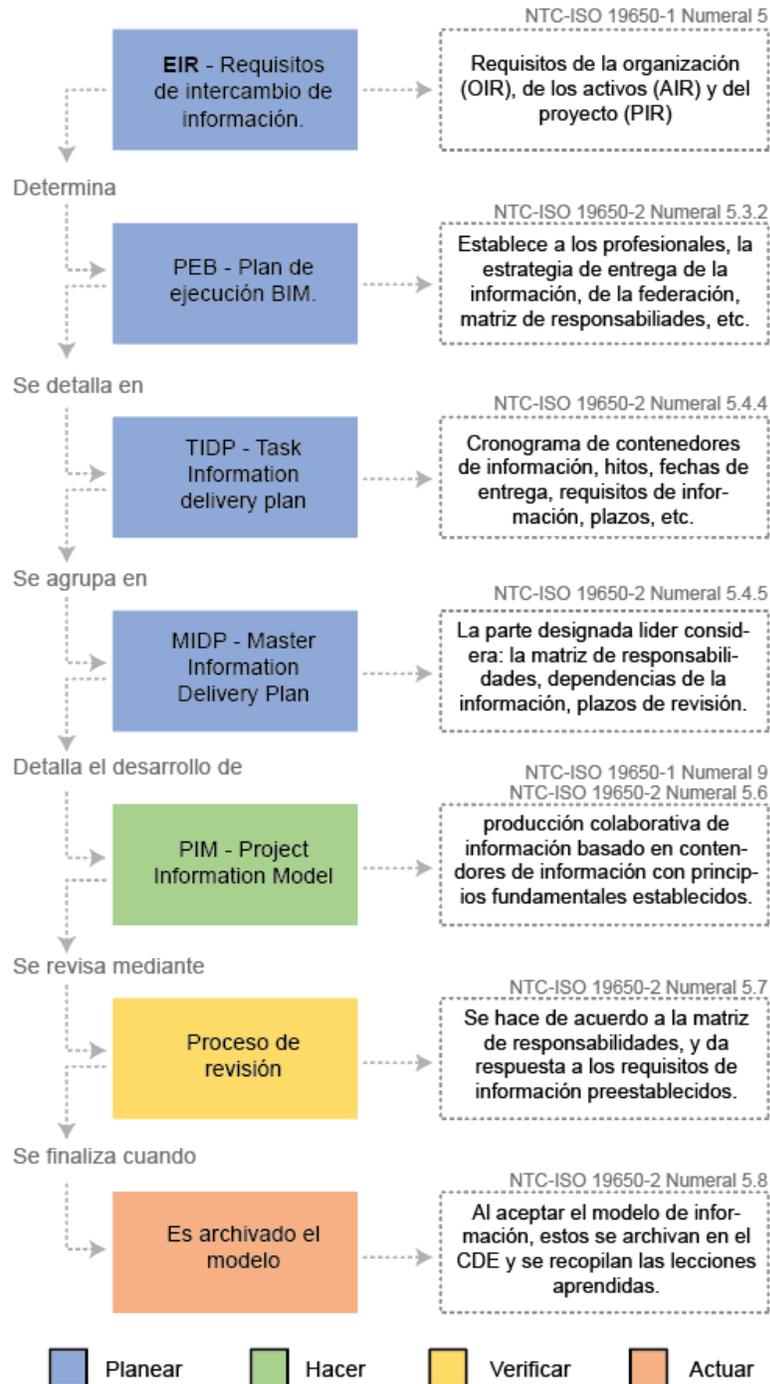
- 1 - Evaluación de necesidades. (Número 5.1)
- 2 - Invitación a ofertar. (Número 5.2)
- 3 - Presentación de ofertas. (Número 5.3)
- 4 - Asignación. (Número 5.4)
- 5 - Movilización. (Número 5.5)
- 6 - Producción colaborativa de la información. (Número 5.6)
- 7 - Movilización. (Número 5.7)
- 8 - Fin de la fase. (Número 5.8)

- A - Modelo de información enriquecido por los equipos de entregas de cada asignación.
- B - Actividades realizadas por proyecto.
- C - Actividades realizadas por cada asignación.
- D - Actividades realizadas durante la etapa de selección.
- E - Actividades realizadas durante la etapa de planificación de la información.
- F - Actividades realizadas durante la etapa de producción de la información.

**Nota.** La figura representa la relación del ciclo PHVA en el proceso de gestión de la información durante la entrega de un activo en la metodología BIM.

**Figura 12**

*Documentos y procesos clave del BIM / PHVA*



**Nota.** La figura muestra los documentos y procesos clave del BIM y su relación entre ellos. se tomó como referencia la representación llamada “Esquema de actividades de la fase de desarrollo según norma ISO 19650” realizada por ATBIM Building Engineering.

Posterior a la comparación realizada en el cuadro anterior y las gráficas, podríamos concluir diciendo que casi todos los ámbitos de la ISO 9001:2015 tienen una equivalencia presente en la norma NTC-ISO 19650:2021, por lo que se podría decir que la metodología BIM tiene en su fundamento un enfoque a la calidad, y esta idea se refuerza en que la metodología BIM busca dar unos estándares del manejo de la información que permitan cumplir con que el cliente obtenga un producto final que alcance sus expectativas bajo el cumplimiento de los acuerdos y requisitos pactados desde el inicio.

Una de las grandes fortalezas que tiene la metodología es la construcción de los diferentes documentos de requisitos que permiten organizar y dejar por escrito la estructura administrativa de las organizaciones, sus políticas y búsquedas con cada proyecto, las pautas de intercambio de información entre los actores de cada proyecto, deja bien estructurados los alcances de cada parte, permite definir una línea del tiempo con hitos de revisión y responsables de lo mismo, lo que permite que las revisiones no se lleven al final del proceso sino que se realizan durante el ciclo de vida, lo que da menos oportunidades al error y más al alcance del resultado esperado, y todo esto lo pide la ISO 9001:2015, a través de los flujos de revisión, de definir estructuras organizacionales, de buscar dar el resultado esperado al cliente para así tener calidad en los procesos y en el resultado final.

## 7. OBJETIVO ESPECÍFICO 2: CULTURA ORGANIZACIONAL Y METODOLOGÍA BIM

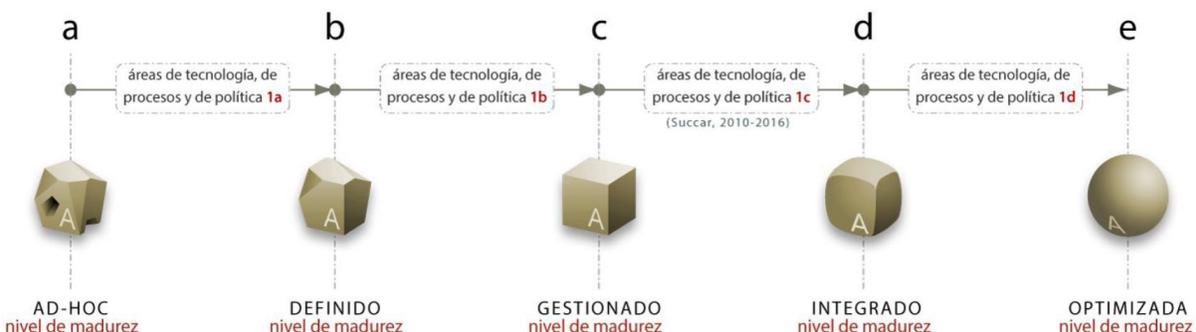
Para el desarrollo del objetivo dos se estableció la realización de entrevistas a cabezas de empresas en las que esta se haya implementado la metodología BIM. Previo a la realización de las entrevistas, se solicitó a cada uno de los interlocutores que desarrollaran la RUTA BIM, la cual es “una herramienta de conocimiento cuyo objetivo es identificar el desarrollo de la metodología BIM en las organizaciones o equipos de proyecto y se basa en las investigaciones publicadas del Dr. Bilal Succar, investigador independiente y fundador de BIME Initiative.” (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL-, s.f.). La Ruta BIM se encuentra en la página de CAMACOL y se puede realizar ingresando al siguiente link: <https://rutabim.com/#/register>.

El anterior ejercicio busca dar una referencia del grado de implementación de la metodología, y así entender, posterior al desarrollo de la entrevista, el grado de influencia de la metodología BIM en la cultura organizacional basados en su *Madurez Bim*.

“La Madurez BIM hace referencia a la mejora gradual y continua de la calidad, repetibilidad y predictibilidad en el seno de una Capacidad BIM disponible. La Madurez BIM se evalúa mediante el Índice de Madurez BIM que tiene cinco niveles (ver la imagen siguiente)” (BIME Initiative, s.f.).

**Figura 13**

*Etapas de madurez BIM*



**Nota.** La figura muestra las etapas de Madurez BIM. Tomado de: BIME Initiative. (21 de Marzo de 2022). Obtenido de <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf>

Previo a la revisión de los resultados de las entrevistas, se relacionan a continuación las empresas entrevistadas junto con su nivel de madurez.

Nombre de empresa: MESH STUDIO

Nivel de madurez: Optimizada.

Persona que presento la entrevista: Arq. Sebastián Torres.

Nombre de empresa: Con entorno arquitectura

Nivel de madurez: Definido.

Persona que presento la entrevista: Arq. Juan Camilo Montero.

Nombre de empresa: Ori Ingeniería

Nivel de madurez: AD-HOC.

Persona que presento la entrevista: Ing. Jhonatan Rada.

Nombre de empresa: C3 Ingeniería

Nivel de madurez: AD-HOC.

Persona que presento la entrevista: Arq. Leonardo Terán.

Nombre de la empresa: TDC LAB

Nivel de madurez: Optimizada.

Persona que presentó la entrevista: Arq. Luis Morales.

A continuación, se muestran las preguntas realizadas junto con las respuestas obtenidas:

1. ¿La implementación de la metodología BIM dentro de la empresa fue una influencia externa, que definió el inicio de la implementación?

- **MESH STUDIO**

“La empresa fue concebida desde su inicio con aplicación BIM, La decisión de la implementación de la metodología fue propia, ya que fue la unión de tres profesionales

con alta experiencia en diferentes campos: implementación, desarrollo de proyectos, coordinación, planeación estratégica, todo alrededor de BIM, por lo que los socios decidimos unirnos para ya ofrecer un servicio que en el país estaba intentándose dar, pero que no tenía la capacidad o la calidad para poder cumplir según la necesidad de las empresas, que es ya tener un conocimiento avanzado BIM desde el manejo de las herramientas hasta realmente una planeación estratégica a nivel gerencial integrando diferentes áreas de una constructora, fue la razón por la que nosotros decidimos crear Mesh. Desde el inicio fue siempre el enfoque desde dos grandes líneas de negocios, proyectos y formación”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Yo creo que fue un poco de ambas, influencia externa y decisión propia, yo pienso que a estas alturas el sector de la construcción está tendiendo hacia esa metodología y desde hace varios años, por lo menos una década ya se estaba buscando la implementación de modelos para mejorar los procesos desde la consultoría hacia los procesos de obra para que sean más eficientes, y digamos que si hay una influencia externa al ver ese proceso que se está dando en todo el mundo, y hay un deseo propio de incursionar ahí porque en el recorrido profesional uno se va dando cuenta de las falencias que tienen las metodologías anteriores y que pueden ser solventados o mejorados a través de esta metodología.

El inicio de la implementación fue una serie de circunstancias que nos permitió hacerlo, como la pandemia en parte nos dio el tiempo por el teletrabajo y nos permitió abrirnos a otros proyectos que nos exigían eso, y pudimos ahondar más en el tema a través del crecimiento personal dentro de esta metodología que nos ha hecho madurar para trazar ciertas rutas y criterios al momento de hacer las cosas y coordinar proyectos”.

- **ORI INGENIERÍA**

“Considero que fue por influencia propia, buscando empezar a desarrollar nuevos métodos de diseño, nos capacitamos y después surgió el primer proyecto BIM, la capacitación atrajo los proyectos ya que estábamos en la capacidad de desarrollarlos”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“La necesidad de los proyectos que tenemos con nuestro mayor cliente, hace un año y medio dos años han condicionado los pliegos de licitaciones ha que todo el tema de consultoría se haga bajo parámetros BIM”.

- **TDC LAB**

“Yo llevo más o menos unos 23 años en la industria y llevo haciendo BIM hace mucho tiempo sin saber que se llamaba BIM por que llevaba integrando procesos, trabajando modelos en 3d, trabajando la data de los modelos, pero no sabía que se llamaba BIM hasta el 2011 más o menos que empecé a tener contacto con el término BIM; y fue una alineación perfecta porque cuando empecé a entender el concepto yo ya venía trabajándolo, entonces fue un tema muy rápido, a nivel personal, pero la compañía se formó hace tres años, entonces nació TDC LAB.

Yo era el director BIM de Amarillo y Javier el director de proyectos estratégicos de Prodesa, nos conocimos porque empezó a haber una unión entre compañías, en esa época nos sentamos a hablar de BIM; Amarillo, Triada, Prodesa y Bolívar, esas cuatro compañías, los dueños en una reunión, entendieron que hacían BIM y dijeron -¿porque no nos sentamos y empezamos a alinear conceptos?-, entonces, ahí fue donde nos conocimos con Javier, esto fue antes de nacer el BIM FORUM.

Empezamos a trabajar sobre BIM, a crear documentos, etc., pero nos dimos cuenta que esto era necesario que fuera para el mercado, entonces, después, nos acercamos a

CAMACOL, ellos tenían una idea de hacer algo BIM, entonces dijimos -Nosotros ya tenemos adelantado esto... etc., etc....- y ahí fue donde se creó el BIM FORUM, pues con Javier fuimos de los fundadores, junto con el equipo que estaba en Triada, Prodesa, Bolívar y Amarillo, después se creó oficialmente el BIM FORUM Colombia y se invitaron otras compañías a hacer parte de esa creación, pero ya el estructurado.

Javier y yo seguimos trabajando en nuestras compañías, pero nos dimos cuenta de que había falsos profetas del BIM, había gente que vendía maravillas del BIM, -que en 6 meses usted es BIM, etc., etc.- Y la gente que venía era muy teórica.

Nosotros ya veníamos con un recorrido con Javier de embarrarla, de cometer errores, de conocer que no tocaba hacer, que se tenía que hacer, entonces dijimos -aquí falta como un componente, una parte de alguien que ya pueda llevar el BIM a la práctica, que no sea solo teoría-, entonces empezamos a hablar, decidimos abrir una compañía y así fue, salimos a ofrecer la compañía después de renunciar de nuestros trabajos por una actitud ética”.

- **Conclusión personal**

La influencia de la implementación, de manera general, ha sido externa, ya que la metodología BIM ha ido teniendo avances significativos en el país, como, por ejemplo, en la restricción de los pliegos licitatorios donde la solicitan, haciendo que las empresas se vean obligadas a averiguar que es el tema y a ir teniendo una implementación progresiva. En paralelo, el país, con el BIM FORUM aporta en el establecimiento de parámetros generales que aportan a la homogeneización de la industria y al fortalecimiento de la misma en cuanto al tema, y adicional a lo anterior, también se ha nacionalizado la norma, esto con la NTC-ISO 19650.

Analizando las entrevistas, ya está en la decisión de la gerencia de las organizaciones la toma de decisión de iniciar en el tema, y así poder desarrollar las acciones necesarias para no quedarse atrás en el avance que está jalonando la industria.

## 2. ¿Cómo fue la inmersión del grupo de trabajo en la metodología BIM?

- **MESH STUDIO**

“Para nuestros colaboradores, desde los que son arquitectos graduados junior, coordinadores y también practicantes el requisito es que tengan la herramienta BIM en este caso REVIT, ya nosotros les hacemos una prueba, si tiene el conocimiento que nosotros consideramos el mínimo básico se les hace el resto del proceso, entran, y ya al momento de trabajar... MESH lo que tiene como plus es que las personas se puedan capacitar en cualquiera de los módulos que se estén dando en el momento, entonces si alguien dice, yo quiero entrar al módulo de modelado de redes y coordinación, puede entrar sin ningún problema con la condición de que debe aprobarlo...es algo que es bastante interesante porque hace que las personas que están trabajando con nosotros se estén entrenando constantemente en diferentes temas y no solo en el manejo de REVIT, sino en implementación, conceptualización relacionado con otras áreas, temas ya más avanzados, diferentes formas de usar la herramienta”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Fue hablado con el equipo, vimos la oportunidad de empezar a hacerlo, creo que es mejor teniendo al equipo en esa decisión ya que el BIM se trata de eso, es trabajo colaborativo, no es un proceso de uno solo a la cabeza o de lo contrario esto no funcionaría.

Como somos una empresa pequeña, y en crecimiento se han capacitado cada uno por su lado y cada persona a retroalimentado a la empresa con su conocimiento y con los procesos, por ejemplo, si una persona es la que más sabe en las familias al momento de hacer un modelado en una consultoría, o si uno sabe más al momento de hacer una coordinación o de la búsqueda de interferencias, digamos que son pasos que se van alimentando unos con otros”.

- **ORI INGENIERÍA**

“Hubo dialogo previo en vista a la necesidad que nos surgió a todos, como equipo de trabajo. La empresa fomento las capacitaciones ya que estas se hicieron en bloque entre los participantes”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“Se venía planteando la necesidad de la implementación BIM con mi socio y en algún momento se planteó a todos los colaboradores para conversar las alternativas que había, y si mal no estoy, fue una decisión unificada entre todos para hacer esa migración al sistema BIM. El proceso nació de la necesidad y se abrió la posibilidad de que el grupo fuera tomando el conocimiento del sistema, desde la empresa no fue posible pero cada persona vinculada tomó la decisión de hacer la inmersión al conocimiento, fue un tema colectivo, pero de desarrollo individual que aportó a su vez al colectivo”.

- **TDC LAB**

“Nosotros tenemos muy organizado cuales son los roles de cada una de las partes de nuestra organización, hay alguien encargado del desarrollo técnico, hay alguien encargado de la coordinación de proyectos, hay alguien encargado de la producción, entonces si nos alineamos a esas bases, digamos que Javier y yo hacemos la estrategia organizacional, tenemos un equipo, si quieres ponerles nombres BIM, los coordinadores BIM que hacen la gestión de proyectos y tenemos un equipo de producción, si estamos estructurados de una manera jerárquica y organizacional”.

- **Conclusión personal**

No hay un solo camino para hacer la inmersión del grupo de trabajo a la metodología BIM, ya que existen restricciones desde las capacidades financieras de las empresas, hasta del porque y para que se hace la implementación. Sin embargo, ya sea que se

hagan capacitaciones colectivas o individuales, el aporte de los colaboradores definitivamente se hace en colectivo, porque la forma de trabajar con la metodología requiere unas reglas claras con flujos de comunicación constantes, lo que lleva a su vez a colaboración continua en cada proceso.

3. ¿La implementación de la metodología impactó en los roles y responsabilidades que ya tenía designado la compañía? ¿Si hubo cambios en la estructura organizacional de la empresa, como se dio manejo desde gerencia para evitar o disminuir la resistencia a estos cambios?

- **MESH STUDIO**

“En este momento el árbol organizacional de MESH está dividido en tres grupos, el primero es formación y comercial que está dirigido por uno de los socios, el otro es la dirección BIM y también está la parte de operaciones que es la que se encarga como tal de todos los proyectos, entonces los roles que los tres gerentes participamos en un grado dependiendo del proyecto en lo que pueda aportar según su experiencia, sin embargo, en la gran mayoría de proyectos que se manejan están dirigidos por uno solo de los socios que es el que tiene a cargo a los colaboradores, la parte de proyectos, tiene los arquitectos junior, los coordinadores y ya esa cabeza es la que se encarga de dirigir como tal el proyecto.

Ya en los roles BIM tenemos modelador, arquitecto BIM, ingeniero BIM, coordinador BIM y ya ahí pasas a el BIM Manager y al director de operaciones”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Como es una empresa joven, surgió realizando proyectos dentro de esa metodología, se han cometido falencias, se ha aprendido, se sabe en qué se puede mejorar. En cuanto al tema de roles, no hay un único rol definido, sino que cada proyecto determina que roles se necesitan aplicar y muchas veces una persona puede tener más de un rol, puede

haber tanto modeladores, como coordinadores, como gerentes y estos pueden ir cambiando.

El BIM fue una inmersión desde el principio y actualmente nos resistiríamos a metodologías que no sean BIM, ya que, si bien es cierto, que requiere un conocimiento más avanzado de tecnología y procesos, también es cierto que el resultado puede ser mucho mejor y trae mejores resultados y mayor calidad al momento de la obra, que es el fin, reducir los inconvenientes que se presentan”.

- **ORI INGENIERÍA**

“No, se mantuvieron, solo que se desarrollaron y se implementaron con BIM. No hubo resistencia al cambio porque, si hay un deseo de iniciar la implementación, por lo que el equipo no lo vio como trabajo sino como oportunidad de desarrollo”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“La estructura sigue siendo muy similar, ya que son proyectos aislados y no tenemos la condicionante de que todo se realice con el sistema BIM, eso generó que la empresa siguiera funcionando de manera muy similar, más bien dentro de cada proyecto que manejamos, dentro de la necesidad propia se ha implementado”.

- **TDC LAB**

“La pregunta es para una compañía que hace BIM, nosotros no hacemos BIM, nosotros somos una empresa de consultoría que lo que hacemos es que las otras compañías hagan BIM, entonces no aplicaría.

En el tema de roles y perfiles BIM, cuando yo estaba en amarillo estructuré una matriz de roles y perfiles, esa matriz la cedí al BIM FORUM y ahí la usaron de base de trabajo, se complementó, se mejoró, etc., etc. Y esa fue la matriz que se utilizó para el documento

del BIM FORUM Colombia, nosotros aplicamos y hacemos unos talleres de roles y perfiles un poco más avanzados que eso, pero nosotros le decimos a las organizaciones ¿qué?, ¿cómo? direccionar esos roles y esas funciones y como decirles a las compañías cuáles son esas funciones dentro de los perfiles de cada organización.

Hay que entender que un rol BIM no es un cargo, son unas funciones que se le asignan a alguien”.

- **Conclusión personal**

Considero que la respuesta a esta pregunta está directamente relacionada con la anterior, ya que al haber una inmersión colectiva a la metodología hay menos resistencia al cambio. Un punto muy importante a tener en cuenta es lo que dice el Arq. Luis de TDC LAB, y que se ve aplicado en la respuesta de los demás entrevistados, y es que un rol BIM son unas funciones y no un cargo, lo que les ha permitido ser flexibles frente a cada proyecto que los consultores han manejado, permitiéndoles organizarse de la manera que sea más benéfica para cada proyecto.

4. ¿En la empresa se implementó o hubo cambios en el ambiente común de datos (CDE), y si la respuesta es sí, cree usted que esto impactó en la gestión de almacenamiento de la información?

- **MESH STUDIO**

“Nosotros desde el principio fue nuestro objetivo no salir e improvisar con la metodología, por eso si manejamos un ambiente común de datos, si manejamos el protocolo de carpeteo de la ISO 19650, sin embargo, según las características de los proyectos, nosotros modificamos la metodología porque hay unos como tal que no la necesitan. Nosotros también vemos las necesidades del proyecto cosa que con la metodología uno tiene siempre que tener en cuenta, ya que la metodología BIM es bien carnuda, bien gruesa, porque está diseñada para poder contener toda la gama de proyectos, todos los

tamaños y todo lo que se pueda presentar, sin embargo, como en cualquier proyecto, uno tiene que limitarlo... porque uno puede llegar a exagerar cuando el proyecto no necesita los cuatro momentos de las carpetas... también hay que acomodarse a las necesidades del cliente, y como no somos constructora no podemos exigirle al cliente, podemos sugerir, hay momentos en que se ha podido implementar un CDE pero hay momentos donde no. Entonces uno tiene que buscar que la metodología llegue a su mejor grado de calidad, con las herramientas que uno puede tener, con la escala del proyecto correcta y con los usos que uno va a utilizar”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Todavía trabajamos con un ambiente común de datos sencillo y tradicional, todos nuestros archivos están almacenados en un drive, no hemos llegado a manejar un proyecto en BIM 360 y hacer coordinación al proyecto o generar informes a través de dichas plataformas para que se hagan las correcciones... sería ideal llegar allí.

El CDE si genera un impacto, por ejemplo, uno ve cómo trabajan otras empresas y esos ambientes tratan de mantener una trazabilidad real de la información, son estrictos en el manejo de las versiones, el manejo de la información es mucho más específico y organizado”.

- **ORI INGENIERÍA**

“No, es un limitante que tenemos ahorita, el buen uso de la información, estamos en ese proceso. Creo que la implementación del CDE implicaría ser más organizados con la información de los proyectos y presentaría un beneficio para la empresa”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“A parte de que no varió mucho la estructura organizacional, tampoco varió mucho el almacenamiento de datos y la organización de la información. Todos trabajamos con una

nube en donde básicamente se va depositando toda la información, solamente en un par de proyectos, que si nos exigieron toda la implementación el sistema si hemos requerido tener el apoyo de un externo para que pueda organizar la información y esa persona es la que lidera todo el manejo y almacenamiento de los datos que cada uno de los colaboradores va realizando, pero se ha hecho de manera puntual, no se ha hecho a manera total de la empresa, es dependiendo del proyecto”.

- **TDC LAB**

“Si, nosotros tenemos alrededor de cuatro ambientes comunes de datos, nuestro ambiente común de datos principal es un share point, ahí es como manejamos toda nuestra data, la data de la organización, pero tenemos ambientes comunes de datos para enseñarle a nuestros clientes como usarlos y como estructurarlos, entonces tenemos ambientes comunes de datos utilizados bajo BIM 360 o Construction Cloud, tenemos ambientes bajo Trimble connect, tenemos ambientes bajo DALUX, y tenemos la capacidad de estructurar y manejar cualquier ambiente común de datos, porque nosotros lo que hacemos es enseñarles un buen proceso y una buena metodología de estructuración de ambiente común de datos”.

- **Conclusión personal**

La gestión de la información y el buen manejo de esta se encuentra en el alma de la metodología BIM, y la maduración de las empresas se ve reflejada en el manejo de la información y en sus estándares para el control de la misma, donde vemos a las empresas optimizadas con amplio entendimiento de la clasificación, alcance, cobertura y necesidad de usar el CDE.

Paralelo a lo anterior, las empresas que están avanzando en la madurez BIM no han llegado a utilizar herramientas más allá de un share point que les ayuden a mejorar en este aspecto, sin embargo, esto no ha limitado que vean los beneficios como un sistema de información gerencial.

5. ¿La empresa, previo a la implementación, tenía una cascada de requisitos e hitos de revisión similar a la propuesta por la metodología BIM y cree usted que impactó esto en el actuar y forma de trabajar de los equipos de tareas y líderes de la organización?

- **MESH STUDIO**

“Si repercute en la organización ya que es una metodología bastante nueva, entonces nos hemos encontrado empresas que tienen una forma bastante tradicional de trabajar, entonces realizar una implementación o hacer un CDE lo toman como trabajo extra, pero al final se ha llegado a los resultados en todos los niveles, en eficiencia del trabajo, el aseguramiento de la calidad, la trazabilidad, donde nos han permitido la implementación de un CDE los resultados siempre han sido positivos”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“En cierta medida si, cuando hacemos un proyecto, y hacemos las respectivas correcciones y digamos que entre nuestro equipo las observamos, vemos si aplican, más allá de un líder vemos es un tema colaborativo que mencioné antes, y el juego de los roles, no necesariamente soy yo quien dice esto está mal toca corregirlo, sino que muchas veces el equipo lo ve y simplemente pasamos a corregir.

En las metodologías anteriores, en el método de trabajar tradicional cada persona hacia su parte, lo entregaba y habían veces en que les implicaba mucho esfuerzo en la realización del diseño pero muchas veces la coordinación se quedaba corta, resultando en muchas falencias, y parte del grueso de la metodología es que se centra mucho en la coordinación, en encontrar espacios de retroalimentación entre los diferentes participantes del proyecto y dar resultado con el menos número de errores posibles”.

- **ORI INGENIERÍA**

“Es diferente, antes usábamos sistemas de carpetas, ahora tenemos información cruzada con otros especialistas y entre colaboradores. Toca ser más organizados al implementar la metodología porque el sistema crea una interdependencia en el avance del trabajo entre especialidades. BIM impacto no solo en ORI sino en la comunicación con otros diseñadores”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“Yo creo que sí, la necesidad de buscar un externo para proyectos específicos a generado que la empresa no se haya sumergido del todo en los procesos BIM y que no varíen mucho los roles y la manera de actuar de los diferentes participantes. Igual si quedamos sujetos a que esa persona externa, que contratamos puntualmente para esos proyectos específicos si nos genere un modo de trabajar diferente, es decir, esa persona nos establece unos parámetros a los cuales nosotros estamos abiertos a adaptarnos, como guardar la información de tal manera, que los archivos deben estar nombrados de tal otra, que hay que tener comunicación con la persona que está liderando el sistema de datos, entonces nos vamos adaptando particularmente por proyecto, realmente siento que nos falta bastante para hacer la implementación en la empresa a nivel general porque siempre estamos recurriendo a un externo”.

- **TDC LAB**

“Antes de sentarnos con cualquier cliente, lo primero que hacemos es definir el alcance, dentro de ese alcance nosotros creamos una revisión periódica de cómo van nuestras implementaciones y el desarrollo de nuestros proyectos, normalmente se hacen de manera mensual, donde se entrega un informe de cuál es el avance en cada una de las implementaciones o proyectos”.

- **Conclusión personal**

El trabajo bajo la metodología si genera cambios en la forma de trabajar de los colaboradores de las diferentes empresas, ya que genera unos estándares comunes entre los participantes de cada proyecto, lo que los condiciona frente a ciertos aspectos, frente a ciertas revisiones y calidad de las entregas.

6. ¿Considera usted que la implementación de la metodología BIM requirió cambios en los valores, creencias y políticas de la organización?

- **MESH STUDIO**

“Los resultados se ven de acuerdo a como se empieza, si uno tiene una ruta muy definida desde el principio, uno tiene también un plan macro de implementación, los resultados pueden ser muy buenos, pasa en muchas empresas que como no se conoce realmente que es la metodología BIM dicen que ya comprando las licencias de REVIT ya están ahí y eso no es cierto, entonces ahí es donde empiezan a haber las estrelladas, ¿cómo así que no me funciona?, ¿cómo así que me hacen falta cosas?, ¿Cómo así que los modelos no sirven?, o pasa que no hay los parámetros básicos para poder continuar con la integración de otros modelos bajo la metodología BIM.

El ideal es implementar bajo un estándar como el BIM fórum, con unos estándares como tal de entrega, sabiendo el para qué se va a generar el modelo y teniendo las reglas claras desde el principio”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Si, gracias al trabajo colaborativo, ya que, aunque somos un grupo pequeño nos hemos logrado organizar, definir una ruta de trabajo para hacerlo lo mejor posible”.

- **ORI INGENIERÍA**

“No han cambiado nada en esos aspectos”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“No se han generado cambios drásticos en ese aspecto, pero si estamos pensando en implementar la metodología de manera más fuerte, no solo por la necesidad, sino que finalmente, de lo que alcanzo a comprender del sistema BIM es poder establecer más tiempo para poder proyectar, organizar, para poder planear. La pandemia nos ha afectado en esa posible agilidad de la organización, porque lo que se planteó en un momento era que unas personas que colaboraran poco a poco fueran obteniendo más conocimiento que permitiera hacer la retroalimentación al interior de la empresa y que permitiera organizarnos de la debida manera, pero la pandemia afecto las entradas y salidas de las diferentes personas y eso ha dilatado hacia esa posible inmersión del sistema”.

- **TDC LAB**

“Si lo hablas en nuestros colaboradores internos, puedes preguntarle a cualquiera, nosotros cuando buscamos gente, buscamos que venga a divertirse, que venga a experimentar, que venga a hacer lo que le gusta, a nosotros nos han dicho -es que yo quiero trabajar con ustedes, me encanta lo que hacen, etc. –.

Nosotros no somos jefes, nosotros somos líderes, y apoyamos el desarrollo de cada persona, nos interesa que haga lo que le gusta, nosotros no cumplimos horarios, nosotros trabajamos sobre tareas, entonces yo creo que la evolución de la gente que ha tenido con nosotros es muy buena, inclusive la gente que se ha ido, los hemos felicitado, de los que han pasado históricamente por la compañía, y solo llevamos tres años, a uno se lo llevaron para la compañía de Norman Foster, Foster + Partners, a otro se lo llevaron para una multinacional a estados unidos, y el comentario de ellos ha sido – que a ellos se los llevaron es por el conocimiento y el proceso estructurado que han aprendido en TDC”.

- **Conclusión personal**

No es posible alejar los conceptos de cultura organizacional que se mencionaron en el estado del arte del presente documento, y es evidente frente a las respuestas que hay una *cultura corporativa*; ya que cada organización sigue gozando de un espíritu propio interno basado también, en las políticas como las del relacionamiento entre colaboradores y modos de trabajar direccionados por la gerencia. Sin embargo, la metodología BIM va generando una *cultura y gerencia comparativa*, ya que termina siendo una variable externa imposible de evitar que afecta el desarrollo de los individuos y a la comunidad.

7. ¿Considera usted que la implementación de la metodología BIM le ha permitido a la empresa dar mejor respuesta a las necesidades de sus clientes?

- **MESH STUDIO**

“Si absolutamente, porque ese es el Core de nuestra empresa, ya que a nosotros nos han llamado para poder resolverles cuestiones de la metodología, donde ellos de pronto no han entendido que pasó o no tienen el conocimiento suficiente para responder, entonces es ahí donde nosotros entramos ya con nuestra experiencia y les colaboramos con los proyectos, entonces para nosotros si es un básico completo”.

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Si, Hay diferentes tipos de clientes, y por esto hemos intentado que siempre desde el inicio nuestros alcances queden claros con ellos, y así mismo poder dar nuestra mejor labor para cumplir con esos estándares y con lo que se solicita”.

- **ORI INGENIERÍA**

“No ya que considero que no se ha logrado desarrollar un proyecto BIM como se debe, tanto por falta de implementación nuestra, como por falta de conocimiento del cliente, ya que piden un proyecto BIM por tener BIM, pero no saben qué hacer con él”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“En definitiva si, completamente, el nivel de asertividad digamos dentro del proceso de diseño y en la finalización del mismo, donde tenemos un producto en donde podemos verificar cruces, interferencias entre diferentes especialidades, al igual que todo el tema presupuestal incluyendo la programación ha permitido que el nivel de asertividad sobre todo sean mucho más precisos, que cuando se hacía una planimetría bidimensional daba lugar a que se nos escaparan más cosas que se evidenciaban a la hora de iniciar la obra como tal de los proyectos, entonces si mejora nuestra respuesta a los clientes, y eso es recíproco, en la medida que mejoramos la respuesta pues la posibilidad de que tengamos reprocesos o un procedimiento de posventa en cuanto a la calidad de los diseños disminuye considerablemente al haber tenido el proceso con el sistema BIM”.

- **TDC LAB**

“Te la puedo dar por muchísimos lados, te puedo dar respuestas por retorno de inversión, por mejora en la comunicación, por mejora en la calidad de los entregables, optimización de tiempos, disminución de reprocesos, pero igualmente, cuando uno se acerca a una compañía y habla con los directivos, el objetivo principal es mejorar la productividad y la eficiencia en los procesos”.

- **Conclusión personal**

La metodología BIM si permite dar buenos y mejores resultados a los obtenidos con metodologías tradicionales, ya que permiten un entendimiento más claro de los proyectos

a partir de una mejor visualización de los mismos a partir de mejores gestiones en el manejo de la información y los parámetros de trabajo.

La mejoría de los entregables se incrementará en el proceso en el que cada empresa y cada cliente comprenda cada vez más que es BIM, para que sirva, como lo puede utilizar y a su vez defina como lo quiere utilizar a partir de los intereses de cada organización.

8. ¿Qué recomendación daría a otras empresas frente a la implementación de la metodología BIM?

- **MESH STUDIO**

“Mi principal sugerencia para cualquier tipo de empresa, sea constructora, sea contratista, es no subestimar la metodología, eso yo ya lo he visto y es uno de los pecados cardinales que se está cometiendo ahorita, y eso lleva a muchos problemas sobre todo cuando se es un contratista, en varias empresas, y ya ahorita con ayuda del BIM FORUM que ya está dando unos términos de referencia básicos para que las constructoras puedan adaptarlos a su manejo, las constructoras están cometiendo dos pecados básicamente; la constructora pide sin saber lo que está pidiendo y sin saber cómo lo va a utilizar y el contratista que firma los términos de referencia sin saber que le están pidiendo, y la subestimación se devuelve y los va a morder muy feo, porque eso va a hacer los sobrecostos más grandes y las exigencias más complejas.”

- **CON ENTORNO ARQUITECTURA**

“Pensaría que lo primero es organización en cuanto a los diferentes procesos al momento de abordar un proyecto, lo pensaría como en una oficina que este haciendo la transición, y que debe entender que un proyecto BIM no se puede abordar de la misma manera que se abordaría un proyecto tradicional, bajo unos tiempos y exigencias de trabajo diferentes, se tiene que tener cierta ruta, ciertos requisitos preestablecidos para poder llevar a cabo los procesos exigidos, porque si no, corren el riesgo de quedarse con

proyectos incompletos que no pasan los filtros de la metodología BIM, dando resultados insuficientes”.

- **ORI INGENIERÍA**

“Que lo empiecen a desarrollar lo antes posible y que deben tener todo el equipo de trabajo capacitado para operar, porque el desconocimiento de la aplicación genera retrasos en el desarrollo”.

- **C3 INGENIERÍA SAS**

“Lo que yo recomendaría es una primera asesoría con personas que conozcan, que se hayan untado del proceso, con BIM Managers, personas que conozcan a fondo todo el sistema, que arranque inicialmente por la parte gerencial, dándole un conocimiento a la cabeza de los procedimientos, para que esa misma información que se reciba, así no sea transmitida a los colaboradores de manera explícita, permita generar la conciencia de las bondades que presenta el sistema BIM a lo que hemos venido trabajando. Lo segundo, hay que hacer una reestructuración como tal del sistema de informática de la empresa, ya que el sistema BIM es muy bueno pero requiere unos respaldos importantes a nivel de tecnología, entonces hay que tener muy presente la disposición de la empresa para hacer esa inversión en cuanto equipos, en cuento a sistema de almacenamiento, capacitaciones, entonces debería hacerse un presupuesto inicial, posterior a la primera reunión con gerencia, y hacer un plan de trabajo para poder hacer el plan, es decir, poder llegar a obtener un presupuesto muy detallado de la implementación, con tiempos definidos. Es claro que el sistema, de acuerdo a como se vaya avanzando se va obteniendo más conocimiento y se va mejorar toda la implementación, pero ese esfuerzo inicial es supremamente importante y necesario para llegar al éxito”.

- **TDC LAB**

“Que hagan un plan, y que se asesoren bien, busquen alguien que sepa que está haciendo, desafortunadamente como te digo, hay muchos vendedores de humo, falsos profetas del BIM, que le enseñan es a manejar una herramienta, BIM es máximo el 10% (te puedo mostrar datos y estadísticas), el 10 %, máximo el 15% de BIM es la herramienta, entonces hay muchos implementadores que lo que vienen es a venderte cursos de Revit, cursos de Navis, y eso no es BIM, BIM es como yo hago el proceso, cómo mejoro el proceso, como me comunico, como defino perfiles, como estructuro políticas, no aprender a manejar una herramienta”.

- **Conclusión personal**

Reuniendo las recomendaciones de las respuestas, de las cuales estoy de acuerdo, se puede establecer que lo primero que se necesita es una buena asesoría, que permita a la gerencia de la organización entender la diferencia entre la metodología BIM y el uso neto de la herramienta Revit, lo cual da a conocer las bondades y dificultades que tiene el proceso de implementación y a su vez, admite avanzar en el proceso sobre un suelo firme y claro; para así, poder hacer proyecciones presupuestales, de tiempo y de visión organizacional que permita darle continuidad desde el inicio de las capacitaciones hasta la inversión de hardware y softwares, etc.

Figura 14

FODA Cultura organizacional/BIM

F	<p>¿EN QUE FORTALECE LA CULTURA ORGANIZACIONAL LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA BIM?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Permite que a nivel interno de las organizaciones se maneje un lenguaje unificado, esto, a partir del establecimiento de requisitos iniciales a todo nivel: organizacional, nomenclatura de proyectos, de diseños y de archivos. Definición a nivel organizacional de siglas y transmisión de los mismos a externos. Sistemas de clasificación de elementos para presupuestación.</li><li>● Permite que cada equipo de trabajo tenga claro su alcance, lo que permite unificar esfuerzos para el logro de los mismos.</li><li>● Es claro con la forma de medir la calidad, lo que permite prever desde antes el error, generando la contumbre de auto revisión.</li><li>● Acentúa el trabajo colaborativo, lo que disminuye barreras entre equipos de tareas y permite comunicaciones más fluidas y acertadas.</li><li>● Permite tener un único medio de trabajo y una única fuente de información verdadera.</li><li>● Permite flexibilidad en la asignación de roles, ya que un rol no es un cargo o una profesión, y las responsabilidades de estos pueden ser asignadas según habilidades y capacidades de cada individuo.</li><li>● La metodología BIM unifica formas de hacer los procesos a nivel industria de la construcción, permitiendo tecnificarlo y estandarizarlo.</li></ul>
O	<p>¿QUE OPORTUNIDADES TIENE LA CULTURA ORGANIZACIONAL FRENTE A LA IMPLEMENTACIÓN BIM?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● La implementación de la metodología BIM así como de la ISO 9001:2015 dan unos conceptos y estructuras generales, lo que permite a cada empresa tomar aquello que aporte según los servicios que ofrece, las políticas que tenga, la estructura organizacional, etc. lo que permite que sea adaptativa y no impositiva, y así se implemente con menos rechazo.</li></ul>
D	<p>¿QUE DEBILIDADES TIENE LA CULTURA ORGANIZACIONAL FRENTE A LA IMPLEMENTACIÓN BIM?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Iniciar la implementación es un proceso paulatino, no se ven resultados instantáneos, por lo que si las organizaciones no están firmes con su postura frente a esta, es posible que se desesperen por no ver los beneficios a corto plazo y renuncien al proceso.</li><li>● El proceso de mejoramiento de hardware y compra de software, ya que requiere una asignación presupuestal que deben tener las empresas.</li></ul>
A	<p>¿QUE AMENAZAS TIENE LA CULTURA ORGANIZACIONAL FRENTE A LA IMPLEMENTACIÓN BIM?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Dificultad de adaptación de los empleados y rechazo al cambio.</li><li>● Se debe tener en cuenta que aunque es un proceso tecnológico no se deben olvidar las habilidades blandas que deben tener los líderes para que el proceso no se vuelva frío.</li></ul>

**Nota.** El cuadro muestra el resultado de las entrevistas enfocando las ideas en la afectación en la cultura organizacional.

## **8. OBJETIVO ESPECÍFICO 3: GUÍA METODOLÓGICA**

### **8.1 Objetivo de la guía**

Definir una guía metodológica que unifique los parámetros de la metodología BIM con la serie ISO 9001:2015.

### **8.2 Audiencia objetivo de la guía**

Se busca que la guía sea consultada por aquellos líderes de empresas constructoras que tengan como objetivo mejorar los procesos internos de sus empresas a través de la implementación paralela de la metodología BIM (ISO 19650:2021) y la ISO 9001:2015.

### **8.3 Alcance de la guía**

La guía propende ser un documento de consulta gerencial, en el cual se estipulen parámetros base de referencia para la implementación paralela de la metodología BIM (ISO 19650:2021) y la ISO 9001:2015.

### **8.4 Introducción**

Según los resultados brindados por la investigación que dio origen a esta guía metodológica, es evidente e irrefutable la relación que tienen el documento de la ISO 9001:2015 con la NTC-ISO 19650:2021, ya que el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y actuar) enmarca juntos desarrollos y los relaciona entre ellos, por lo que no es descabellado pensar en una implementación paralela, la cual nos permita desarrollar la implementación de la metodología BIM como pautas para un proceso de certificación de la calidad como lo brinda la ISO 9001:2015.

Para poder hacer el paralelo entre las dos normas se establece lo siguiente: Un proceso de implementación enmarcado en el ciclo PHVA, dar solución a preguntas frecuentes, y

por último, dar una base de estándares ya existentes para tener referencias reales de las cuales se pueda beneficiar el proceso de implementación.

## 8.5 Fase 1 – PHVA en la implementación BIM

### Planear

La Hoja de Ruta de Implementación BIM nos aconseja llevar el proceso de implementación bajo 5 pasos generales, para la *planeación* de la implementación se desglosan dos fases:

- Inicio: se refiere al comienzo a través de un conocimiento previo de la metodología, la cual preparará el terreno, para esto se debe definir un responsable de proceso y un patrocinador a nivel estratégico gerencial, después se debe hacer un diagnóstico de la compañía, teniendo en cuenta el Core del negocio y los objetivos estratégicos, los procesos internos, la capacidades de los equipos de trabajo y hacer un diagnóstico de la infraestructura tecnológica y finalmente consultar documentos técnicos de soporte de BIM nacionales e internacionales (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

Para desarrollar lo anterior, una herramienta complementaria es la RUTA BIM, la cual nos permite hacer un mapeo del estado actual de la organización, y nos da luces para saber por dónde encaminarse y que acciones tomar, está la suministra Camacol a través de la siguiente ruta: <https://rutabim.com/#/landing>

- Planeación: Se propone definir "el alcance, la estrategia según los objetivos de la organización para poder establecer objetivos y responsabilidades puntuales a asignar dentro del equipo". Para lo anterior, propone los siguientes pasos: Alinear la metodología con la misión y visión de la compañía, establecer objetivos a corto, mediano y a largo plazo (la implementación es progresiva lo que requiere una planeación estratégica, una priorización de productos y procesos, y hacer un proceso

de gestión del cambio; definir roles y responsabilidades BIM en la compañía y diseñar un plan de implementación BIM, el cual incluye: “un cronograma de actividades e hitos para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos (el qué y el cómo); el presupuesto necesario para ejecutarlo; un plan de transformación de la infraestructura tecnológica; un plan estratégico de capacitaciones y un plan de difusión que impacte a toda la compañía” (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

## **Hacer**

La Hoja de Ruta de Implementación BIM nos aconseja llevar el proceso de implementación bajo 5 pasos generales, para la fase de *Hacer* de la implementación se desglosa en una fase:

- **Ejecución:** Requiere desarrollar el estándar BIM de la organización y hacer una reingeniería de procesos revisando los procesos existentes y verificar la afectación por la estrategia BIM, para esto se deben priorizar los procesos a intervenir, se debe observar los procesos incluyendo factores como los usuarios, puntos de contacto, experiencia durante el proceso, etc., y bajo esos resultados proponer cambios y mejoras. También se debe hacer una gestión del conocimiento de las personas para una implementación exitosa a partir de capacitaciones en tres temas principales: Metodología, Políticas y procesos y tecnología (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

Para realizar lo anterior y finalmente poder hacer la prueba piloto, se debe hacer una transformación tecnológica teniendo en cuenta el software, el hardware, y la comunicación de red (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

## Verificar

La Hoja de Ruta de Implementación BIM nos aconseja llevar el proceso de implementación bajo 5 pasos generales, para la fase de *Verificar* de la implementación se desglosa en una fase:

- Medición y control: “La implementación BIM es continua, se considera un proceso que siempre permanece activo por la dinámica que se genera al estar vinculada a la tecnología la cual es cambiante y evoluciona con rapidez, por lo que se recomienda establecer procesos de medición y seguimiento claros, adicionalmente, procesos de retroalimentación y evaluación del alcance los cuales se trazan con cada objetivo alineándolos al nivel de madurez y desarrollo que cada organización podrá adquirir en el tiempo y que permitan adaptación y sostenibilidad” (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

## Actuar

La Hoja de Ruta de Implementación BIM nos aconseja llevar el proceso de implementación bajo 5 pasos generales, para la fase de *Actuar* de la implementación se desglosa en una fase:

- Retroalimentación: Esta debe estar articulada con los objetivos de la organización, que permitan la adaptación y la sostenibilidad de la implementación. Requiere la identificación de riesgos, “ya sea por resistencias al cambio, disponibilidad de recursos o complejidad y sensibilidad de los procesos a abordar” (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

“Desde el BIM FORUM COLOMBIA se propone el desarrollo de la Matriz de Madurez BIM como herramienta de evaluación y medición del avance de la implementación y madurez BIM en la organización y/o de los equipos de proyecto” (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

Ya que la implementación es dinámica, se recomienda identificar oportunidades de mejora para poder hacer los ajustes pertinentes (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

Se recomienda hacer la evaluación de los entregables realizados con los estándares definidos para los mismos, esto con el fin de comparar las expectativas que se tenían de la implementación en conjunto con los logros obtenidos en el desarrollo de los proyectos y así poder hacer los ajustes que se consideren pertinentes (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

## **8.6 Fase 2 – Preguntas frecuentes**

- **¿Qué lleva a la empresa a realizar este proceso?**

Es importante no olvidar que toda acción tiene una reacción, y si se quiere una implementación de las normas en la empresa es necesario, desde gerencia, averiguar y tener pleno conocimiento de que compone las mismas, su marco de aplicación, el alcance que puede tener, los recursos que se requieren para su implementación.

Para lo anterior, se recomienda iniciar por la lectura juiciosa de ambas normas y buscar referencias experienciales para entender cómo ha afectado, de manera negativa y positiva, la aplicación de estas en otras empresas.

Es importante ratificar la decisión desde la cabeza de la organización de realizar una implementación, ya que esto aumenta las posibilidades de éxito del proceso, ya que no es un proceso corto, requiere tiempo, inversión de dinero, cambio de pensamiento, y si desde los líderes son firmes irradiarán esta actitud a sus colaboradores.

- **¿En qué área de la empresa deseo iniciar el proceso?**

Las certificaciones de la ISO 9001:2015 no están restringidas a hacerse en toda la empresa al tiempo, sino que se puede enfocar en un sector y un área de proceso a la cual se le desee implementar un proceso que eleve sus estándares de calidad bajo un proceso de certificación.

Por lo anterior, según el tipo de empresa y la propuesta de este trabajo, la aplicación de la ISO 9001:2015 debe enfocarse en el área en el que se pueda implementar la metodología colaborativa BIM a la par, para esto se pueden tener como referencia los procesos que intervienen en el ciclo de vida de la gestión de información genérica de proyectos y activos.

Si la empresa es de solo consultoría, desde gerencia, analizando capacidades financieras, de tiempo y de personal, se debe establecer si se inicia la implementación con un grupo reducido de sus colaboradores, o con el grupo completo; si van a iniciar con proyectos paulatinos, o se hará un proceso de cambio definitivo, esto, para tener presente las consecuencias positivas y negativas a nivel interno de la organización y generar estrategias para el manejo de estas.

Si la empresa presta servicios de manera integral de consultoría y construcción, la recomendación principal es iniciar el proceso con un proyecto, lo cual permite que el grupo de diseño, en el inicio, entienda porque la implementación BIM tiene como base una mejor planeación para una eficiente construcción y no olvidar porque la fase del diseño, en todas sus ramas, tiene un peso tan importante en el ciclo de vida de un proyecto.

Al iniciar por un proyecto permite ir integrando las fases de construcción desde la planeación, permite empezar a generar una base robusta de información, de procesos, para que en el momento de la ejecución y mantenimiento del activo la metodología ya esté interiorizada.

Si la empresa es de solo construcción, y se quiere construir con un insumo BIM, se debe gestionar el conocimiento para poder llevarlo a cabo y poder interpretar lo recibido. Si desde la construcción se solicita el diseño se debe también tener el conocimiento para poder poner los requisitos de información que este debe llevar y que el insumo sea útil según los requerimientos de la empresa para llevar un proceso constructivo a feliz término.

Si la empresa es de insumos de construcción, está también puede propender generar un alá de trabajo en el que se generen los insumos para el modelo de información BIM, esto como integración a la metodología y podría verse también como estrategia comercial, al permitir que el diseño sea más ágil a través del reconocimiento de su marca.

Lo anterior nos lleva a hablar de manera muy genérica de como empezar, ya que los ejemplos anteriormente dados se basan en proyectos desde su inicio, sin embargo, la metodología también puede ser aplicada a activos que ya están en proceso, esto bajo las restricciones que el avance del proyecto o construcción tenga sin representar reprocesos innecesarios y perdida de dinero y tiempo.

- **¿La implementación la llevaré a cabo con guía interna o realizaré contratación externa?**

Dentro del análisis que se ha realizado, tomar como insumo la experiencia externa es muy valioso, pero está debe adaptarse a las políticas organizacionales de cada empresa, por lo que iniciar con capacitación en todos los niveles de la estructura organizacional permite que la compañía hable un mismo lenguaje y pueda aprender de experiencias ya vividas por el capacitador. Hay que tener presente que las empresas son multidisciplinarias y que los requerimientos de aprendizaje deben ser personalizados y acordes a la necesidad de función y a la posibilidad de participación del trabajo colaborativo de cada profesional.

Sin embargo, si se quiere hacer una implementación conjunta entre la ISO 19650 y la ISO 9001:2015 es necesario poder tener un grupo de colaboradores que permita la planeación de esta implementación, un grupo gestor que integre los conocimientos transversales necesarios para el proceso.

En Colombia hay un gran número de personas que se han capacitado y certificado en la norma ISO 9001:2015, por lo que en este grupo gestor de implementación es importante tener un miembro con este conocimiento, ya está en potestad de cada empresa establecer los filtros adicionales para su contratación.

En suma a lo anterior, debemos tener una contraparte que no solo sepa manejar los software base en los que se vaya a realizar la implementación de BIM, sino que debe ser un profesional o una empresa que haya trabajado bajo la metodología y que entienda las escalas de los flujos de información, los requerimientos aplicables a los proyectos según las características de estos, que tenga el conocimiento del trabajo colaborativo, etc., un profesional que conozca la norma, la cual ya está en proceso de fortalecimiento al ser adoptada como propia en Colombia bajo la NTC-ISO 19650:2021.

Como unificador de este grupo gestor, entendiendo que es posible que los dos anteriores profesionales sean externos a la organización, es un profesional que entienda la política de la empresa, entienda la visión y misión de la organización, y tenga claro por qué se quiere la implementación de las normas y cuál es la meta adicional que se busca alcanzar al hacer ese cambio en la empresa. Seguramente este profesional deberá tener poder de decisión en el proceso completo de implementación, por lo que su rol, si así la compañía lo desea, puede ser la del BIM manager, el cual tiene como responsabilidad establecer los requisitos en todos los niveles y gestionar los procesos de implementación de la metodología de manera constante durante el trabajo BIM, desde que inicie su implementación y durante el tiempo que la compañía trabaje bajo sus postulados.

Con lo anterior, podemos adicionar que el punto de inicio es la adquisición de conocimiento en la pirámide organizacional, esto gestionado y organizado por el grupo

gestor que acompañe el proceso desde el inicio de la implementación, y que defina un alcance de ese acompañamiento, para así llegar a un punto en el que la organización ya pueda seguir trabajando con la metodología bajo el modelo de calidad ISO.

- **¿Cómo voy a hacer la inmersión del grupo de trabajo en el cambio y en el proceso?**

Uno de las mayores dificultades al realizar cambios en las organizaciones es la resistencia a estos por parte de los colaboradores, lo cual lo hace un punto importante a tener en cuenta desde la concepción de esta implementación.

Lo anterior, nos lleva a hablar de la *cultura organizacional*, y más precisamente de *cultura corporativa*, ya que desde gerencia se busca la mejora a través de procesos de calidad y la implementación de estos a través de la metodología BIM lo cual funciona como pegamento social, para lo cual se requiere una divulgación por parte de la empresa y una internalización por parte de los empleados.

El proceso con los colaboradores, puede iniciar con reuniones o con encuestas; en la que se consulte su conocimiento sobre esta metodología, cuales son sus temores frente a la aplicación, cuales consideran que podrían ser sus mayores dificultades y fortalezas a la hora de implementarlo y cuáles son sus expectativas frente a esto, permitiendo a la empresa, según las respuestas, establecer líneas de acción para disminuir los sentimientos negativos que los colaboradores expresan y aumentar los buenos, beneficiando la llegada a un resultado positivo del proceso.

En segundo paso es hacer un proceso de capacitación, sin embargo, hay que tener en cuenta la fase 3, en la que el grupo organizador debe establecer previamente, según las capacidades individuales de cada colaborador, los roles que van a manejar, así se puede establecer el pensum que va a ser impartido a cada profesional y permite la optimización del conocimiento frente a la labor que va a realizar, esto va de la mano con la identificación previa de habilidades técnicas y blandas, para así, favorecer las

posibilidades de adaptación y cambio de cada colaborador frente al proceso que se está llevando.

Si se van a hacer cambios de roles y responsabilidades, estas deben ser conversadas previamente con los colaboradores para que el proceso no sea impositivo y no genere detractores, para este proceso sugiero leer el documento denominado “El impacto del factor Humano en los proyectos realizados en BIM” el cual fue expedido en la EUBIM 2018-BIM International Conference/ 7 Encuentro de usuarios BIM, EN Valencia entre el 18 y 19 de mayo de 2017 y nos permite ver un ejemplo de los beneficios de basarse en la designación a partir de las capacidades de los colaboradores y no de una posición en una pirámide.

Una insignia del cambio no puede ser que va a requerirse más trabajo a la hora de realizar estos procesos, por lo que se debe enfatizar a la hora de la divulgación en que es una oportunidad de mejora para cada empleado como profesional, y ese conocimiento beneficia a su vez a la organización ya que la forma de trabajo fomenta el trabajo colaborativo, no solo en el manejo de la información, sino en la reciprocidad de los beneficios.

El BIM FORUM en el BIM KIT 2 Hoja de ruta para la implementación nos propone evaluar los siguientes modelos de gestión del cambio, los cuales pueden ser consultados: Modelo de los tres pasos de Lewin, modelo de Kotter de gestión del cambio en 8 pasos, metodología de gestión del cambio para proyectos platea, modelo Adkar, Gestión cambio organizacional por Jeston, Jhon y Neslis, Johan (7F Framework), y el modelo Lego Serious Play (Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -, s.f.).

- **¿Qué cambios estoy dispuesto a llevar a cabo en la organización?**

Seguramente en muchas empresas, los procesos que llevan actualmente son buenos y les representan ingresos positivos, no obstante, si se surtieron las fases anteriores, es

porque la empresa evidencia que se requiere avanzar en procesos, los cuales el mundo está jalonando y que no hacerlo es quedarse atrás.

Para avanzar y mejorar, muchas veces se debe evidenciar las cosas que no están bien y dan oportunidad a esos procesos, lo cual es la base del ciclo PHVA para la mejora continua, y para esa mejora se deben hacer cambios que enriquezcan los procesos, reste los limitantes de estos y permitan obtener resultados superiores al promedio en comparación con la misma empresa y con la competencia en la industria.

Para poder hacer lo anterior, es importante retornar a la visión de la propia empresa, reconocer cuales eran los procesos de funcionamiento proyectados, cuáles son los que realmente se están llevando a cabo y a partir de ahí hacer cambios.

La metodología BIM, establece muchos procesos que han funcionado y se han implementado en otros países, como en el Reino Unido, Europa, Chile y Brasil, por dar unos ejemplos, y nos permite evaluar los resultados y definir los procesos que se acogerán a nivel interno de cada organización para subsanar los procesos que no están bien, lo cual es un parámetro a tomar en cuenta para tomar decisiones.

- **¿Qué no debo hacer en el proceso de implementación?**

En varias ocasiones, frente al desconocimiento es difícil visualizar por dónde empezar, por lo que resalto este apartado para mostrar las acciones que no se recomiendan hacer, las que se deben evitar lo más posible, esto, ya que entorpece una implementación sana, puede generar vicios dentro del funcionamiento de la organización, puede terminar en proyectos fallidos que repercutan en multas por no cumplimiento de términos en contratos, también puede generar desgastes innecesarios en los colaboradores, lo cual les resta entusiasmo y productividad.

Para empezar, es importante no aceptar contratos que tengan dentro de sus requisitos la implementación de la metodología BIM sin entender cómo funciona puesto que no se

debe subestimar, ya que, en ocasiones, por el desconocimiento de la metodología, los que construyen estos contratos o términos de referencia, piden actividades o condiciones del entregable imposibles de cumplir, y el firmar la aceptación pensando que es fácil llevar a cabo estos procesos llevará a la organización a inconvenientes técnicos, financieros y hasta legales.

La implementación requiere el uso de herramientas tecnológicas ya sea de software o de hardware, las cuales se deben definir en el proceso inicial por el grupo gestor a partir de la ruta de implementación que allí definen, si la organización no espera este proceso, y compra computadores y licencias que no va a utilizar esto repercute en posible detrimento del dinero al gastarlo en cosas que pueden no utilizarse.

Es importante diferenciar los modelos 3d de visualización que hoy conocemos, a los modelos 3d contenedores de información que trata la metodología, lo anterior, entendiendo la definición de uso BIM, la cual es el para que hago el modelo, y este debe tener la información que de verdad voy a necesitar, como sacar cantidades, coordinar especialidades, hacer programación, etc., ya que estos no tendrán los parámetros para poder obtener esta información si no se dejan las reglas claras desde un principio.

Las normas de calidad nos dan unas pautas para aplicar métodos en las organizaciones, pero hay que tener en cuenta que no te limita o te obliga a hacer procesos específicos, sino que la organización define como ejecutará la aplicación de ésta dentro de un proceso de planear, hacer, verificar y actuar, lo anterior con base en el objetivo que se trazó la organización de la aplicación de la norma, por lo que no se recomienda exagerar en los filtros para avalar procesos, en los formatos que se utilizaran para generar controles, etc., ya que se deben definir bajo el conocimiento de la empresa, procurando generar beneficios y no trabas.

## 8.7 Fase 3 – Referencia de aplicación de la metodología BIM en la ISO 9001:2015

Ya que la implementación de la norma es una actividad juiciosa que debe hacer cada organización que quiera implementarla, a continuación, con base en la clasificación PHVA mencionada anteriormente en el documento, se relacionan los capítulos de la ISO 9001:2015 con sus fuentes de referencia de aplicación en la NTC-ISO 19650:2021 y en el BIM FORUM Colombia, ya que son los estándares establecidos en el país.

**Figura 15**

*Aplicación de la metodología BIM y la ISO 9001 en el BIM FORUM Colombia.*

	ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650:2021	BIM FORUM COLOMBIA
Planear	Contexto de la organización <b>Numeral 4</b>	NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,3 Perspectivas de gestión de la información NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información	BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 8, Hoja de ruta para la implementación BIM
	Liderazgo <b>Numeral 5</b>	NTC-ISO 19650-1 Numeral 4,3 Perspectivas de gestión de la información. NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios. NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,2 Requisitos de información de la organización (OIR). NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,3 Requisitos de información del activo (AIR). NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,3 Matriz de responsabilidad. NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,4,2 Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de entregas.	BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 1, Roles y perfiles BIM. BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 5, Indicadores BIM BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 6, Creación de contenido. BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 7, Anexo contractual. BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 8, Hoja de ruta para la implementación BIM BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 11, BEP

Figura 15. (Continuación)

ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650:2021	BIM FORUM COLOMBIA
<b>Planear</b>	Planificación <b>Numeral 6</b>	<p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,2,5 Actividades para la invitación a ofertar</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,3,5 Establecer el plan de movilización del equipo de entregas</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,3,6 Establecer el cuadro de riesgos del equipo de entregas</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,4 Requisitos de la información del proyecto (PIR)</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,4,8 Actividades de la asignación</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,5,1 Movilizar recursos</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,5,2 Movilizar la tecnología de la información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entrega</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 8,2 Alcance de la evaluación de competencias y capacidades</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,2 Calendario de entregas de información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 10,3 Matriz de responsabilidad</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,3 Transición control/revisión/aprobación</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,2 El estado "Trabajo en curso"</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,4 El estado "compartido"</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,5 Transición "revisión/ autorización"</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,6 El estado "publicado"</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,7 El estado "archivado"</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 1, Roles y perfiles BIM</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 3, Flujos de trabajo.</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 5, Indicadores BIM</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 6, Creación de contenido</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 7, Anexo contractual.</p> <p>BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 11, BEP.</p>

Figura 15. (Continuación)

ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650:2021	BIM FORUM COLOMBIA
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Planear</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Apoyo Numeral 7</b></p>	<p>NTC-ISO 19650-1 Numeral 5,5 Requisitos de intercambio de información (EIR) NTC-ISO 19650-1 Numeral 6 El ciclo de entrega de la información NTC-ISO 19650-1 Numeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información NTC-ISO 19650-1 Numeral 8,2 Alcance de la evaluación de competencias y capacidades NTC-ISO 19650-1 Numeral 11,3 Calidad de la información NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,3 Transición control/revisión/aprobación NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,5 Transición "revisión/ autorización" NTC-ISO 19650-1 Numeral 12,7 El estado "archivado" NTC-ISO 19650-2 Numeral 0,1 propósito NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,2 Proceso de gestión de la información - invitación a ofertar. NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,3 Proceso de gestión de la información - presentación de ofertas. NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,4 Proceso de gestión de la información - asignación, NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,7,2 Revisar y autorizar el modelo de información NTC-ISO 19650-2 Numeral 5,8,3 Actividades del fin de la fase de entrega NTC-ISO 19650-5 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información.</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 1, Roles y perfiles BIM BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 3, Flujos de trabajo. BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 5, Indicadores BIM BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 11, BEP</p>

Figura 15. (Continuación)

ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650:2021	BIM FORUM COLOMBIA
Hacer	Operación <b>Númeral 8</b>	<p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 4,2 Gestión de la información según la serie de normas ISO 19650</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5 Definición de los requisitos de información y modelos de información resultante 5,1 principios</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,1 proceso de gestión de la información - evaluación de necesidades</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,2 Requisitos de información de la organización (OIR)</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,3 Requisitos de información del activo (AIR)</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,4 Requisitos de la información del proyecto (PIR)</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,5 Requisitos de intercambio de información (EIR)</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,6 Modelo de información del activo (AIM)</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 5,7 Modelo información del proyecto (PIM)</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,7,5 Actividades para la entrega del modelo de información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entregas</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 9 Trabajo colaborativo basado en contenedores de información</p> <p>NTC-ISO 19650-1 Númeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo</p> <p>NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,6,6 Actividades para la producción colaborativa de la información</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 5, Indicadores BIM</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 6, Creación de contenido</p> <p>BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 7, Anexo contractual.</p>

Figura 15. (Continuación)

	ISO 9001:2015	NTC- ISO 19650:2021	BIM FORUM COLOMBIA
Hacer	Operación <b>Númeral 8</b>	NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entregas NTC-ISO 19650-1 Númeral 12 Solución de ambiente común de datos (CDE) y flujo de trabajo NTC-ISO 19650-1 Númeral 12,2 El estado "Trabajo en curso" NTC-ISO 19650-1 Númeral 12,4 El estado "compartido" NTC-ISO 19650-1 Númeral 12,6 El estado "publicado" NTC-ISO 19650-1 Númeral 12,7 El estado "archivado" NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,7,5 Actividades para la entrega del modelo de información NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,8,3 Actividades del fin de la fase de entrega	BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 6, Creación de contenido BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 7, Anexo contractual.
Verificar	Evaluación de desempeño <b>Númeral 9</b>	NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3 Configuración de los requisitos de información y planificación de la entrega de información NTC-ISO 19650-1 Númeral 6,3,5 Resumen de la entrega de información del proyecto y del activo por los equipos de entrega NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,8,2 Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos	BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 5, Indicadores BIM BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 8, Hoja de ruta para la implementación BIM
Actualizar	Mejora <b>Númeral 10</b>	NTC-ISO 19650-2 Númeral 5,8,2 Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos,	BIM KIT 1 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 4, Gestión de la información BIM KIT 2 - Guías para la adopción BIM en las organizaciones - 8, Hoja de ruta para la implementación BIM

**Nota.** El cuadro anterior nos muestra la aplicación de la metodología BIM y la ISO 9001 en el BIM FORUM Colombia.

Si se desea ampliar con estándares internacionales, se propone que se desplace a ver los desarrollados por el Plan BIM Chile, BIM Forum USA, o Building Smart de España.

## **8.9 Conclusión y recomendaciones**

La metodología BIM trae muchos beneficios, de manera general tenemos la integración de los diferentes actores de un activo (edificación) al mejorar la comunicación y coordinación interdisciplinaria, ya sea en diseño, construcción u operación, permite un manejo más ordenado de la información al centralizarla dando una única versión verdadera, permite optimizar métodos y tiempos de construcción y, en definitiva, promueve la calidad en las organizaciones y en la cultura organizacional.

La promoción de la calidad la lleva a cabo al enmarcar sus postulados en el ciclo PHVA, donde nos lleva a planear de una manera más juiciosa comparada con los modelos de trabajo tradicionales, permite hacer o ejecutar los proyectos bajo unas pautas de trabajo comunes entre lo actores, permitiendo entregar productos con altos estándares de calidad bajo un flujo de información y de trabajo inspeccionado, lo que permite, a su vez, verificar y hacer controles óptimos a los entregables a través de hitos de trabajo claros, asignación de responsabilidades y control del producto bajo unos requisitos mínimos pactados desde el inicio del proyecto, lo que lleva, como resultado, a buscar satisfacer lo solicitado por el cliente.

Cuando la organización implementa BIM se mueve al siguiente nivel, porque la calidad, como la que se establece en la ISO 9001:2015 lleva a las organizaciones a evaluar su estructura organizacional, sus procesos, a establecer procedimientos, a tener un manejo específico de la información, lo anterior reflejado en los parámetros de la metodología BIM, sin embargo, no hay que olvidar puntos importantes como los siguientes:

- La implementación debe ser una decisión autónoma de la organización, si bien es cierto que la industria nos está moviendo a trabajar bajo ella, si los dirigentes no entienden el valor y las implicaciones que esto lleva, el proceso va a ser difícil y puede

traer muchos errores, por lo que es importante documentarse, asesorarse, hacer un plan de implementación para hacer el proceso.

- Las personas son los actores más importantes, por lo que las empresas no deben olvidar prever un buen manejo del cambio, buena comunicación con los colaboradores, etc., para no caer en problemas de clima laboral.
- La metodología es adaptativa, por lo que puede ser implementada por cualquier tipo de empresa constructora, y ayudar a los procesos propios de cada organización, por lo que no debe verse como una metodología restrictiva.
- El proceso de implementación es paulatino, por lo que se deben aterrizar las expectativas.

La cultura organizacional se ve afectada ya que la metodología es realizada por las personas, de nada sirve tener el mejor hardware, los mejores softwares, si no hay una intervención juiciosa de los actores de cada proceso, lo que obliga, desde la implementación de la metodología, a hacer un trabajo de liderazgo compartido y facilitador desde gerencia hacia los colaboradores, promoviendo políticas y visiones comunes para alcanzar los objetivos de esta, lográndolo a través del manejo del cambio, de capacitaciones, de análisis del personal para evaluar las capacidades de cada individuo y buscar el mejor potencial para cada perfil BIM a través de los patrones de comportamientos naturales de las personas, lo anterior, buscando alcanzar el estado de un verdadero trabajo colaborativo, de confianza y compromiso, no solo al interior de la organización, sino con los stakeholders a través de las relaciones WIN-WIN.

En conclusión, la metodología BIM tiene las herramientas para ayudar a las empresas constructoras a mejorar la calidad de sus productos a través de la mejora en la calidad de la cultura organizacional de las organizaciones por medio de establecer un mismo lenguaje, orientar conductas y actitudes hacia el logro de objetivos o resultados de calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A., Enrique, C., Pérez, P., Josué, Romero, Á., & Omar, S. (2005). La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas ingeniería. *Ingeniería, revista académica, Universidad Autónoma de Yucatán*, pp. 25-36. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/467/46790104.pdf
- Alvarez, Claudia. (2006). Una aproximación al concepto de cultura organizacional. *Universitas psychologica*, pp. 163-174. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/647/64750112.pdf
- Ariza Lopez, F. J., & Ariza Lopez, I. (2016). Datos Bim: propuesta de elementos de la calidad y método de control. *GeoFocus. Revista internacional de ciencia y tecnología de la información geográfica* 17, pp. 66-92. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/433/353>
- Autodesk. (s.f.). *Soluciones bim.* AUTODESK. [https://www.autodesk.com/solutions/bim#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20\(BIM\)%20is,business%20and%20the%20built%20world.](https://www.autodesk.com/solutions/bim#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20(BIM)%20is,business%20and%20the%20built%20world.)
- BIME Initiative. (s.f.). *BIMexcellenc.* <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf>
- Camara colombiana de la construcción -CAMACOL-. (s.f.). *BIM FORUM.* BIM KIT guías para la adopción BIM en las organizaciones. <https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>
- Camara colombiana de la construcción - CAMACOL -. (s.f.). *BIM KIT.* BIM FORUM. <https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>
- Chirivi Bonilla, E. (2019). De BIM a la transformación digital de la industria [Diapositiva PowerPoint]. *BIM Forum Colombia*, pp. 1-29.

Coloma Picó, E. (2010). *Definir BIM, model representació i vista*. Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d'Expressió Arquitectònica I (EGA1).

Coloma-Picó, E., Armengol-Aragonés, M., Ayats-Perez, C., Miquel-Becker, S., Molas-Beykirch, I., & Puig-Soler, P. (2017). El impacto del factor humano en los proyectos realizados en BIM. *EUBIM 2018-BIM International Conference / 7 Encuentros de usuarios BIM*. Valencia: EUBIM 2018. pp. 162-170  
[https://www.talenteamup.com/wp-content/uploads/2018/09/C\\_AT2\\_EUBIM-2018.pdf](https://www.talenteamup.com/wp-content/uploads/2018/09/C_AT2_EUBIM-2018.pdf)

Cursos online web. (s.f.). *Introducción a las empresas constructoras*. cursos online web.  
[https://cursosonlineweb.com/empresas\\_constructoras.html](https://cursosonlineweb.com/empresas_constructoras.html)

*Descripción empresas constructoras*. (s.f.). tesis uson mx.  
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/6465/Capitulo2.pdf>

Dias, R. (2003). *Cultura Organizacional*. Sao Paulo: Alínea: Alínea.

Emilio. (11 de 03 de 2016). *¿Que hace una empresa constructora?* spc constructora.  
<http://www.spcconstructora.es/blog/que-hace-una-empresa-constructora.php>

Farías, R. O. (2004). La cultura organizacional, un activo clave para la supervivencia de la empresa: Los casos de CEMEX, 3M, Google y Costco. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, pp. 72-91. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://spentamexico.org/v8-n3/A7.8(3)72-91.pdf

Gámez, F. (2014). Introducción a la metodología BIM. *Spanish Journal of building information modelling*, pp. 4-10.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5413529>

Gonzalez Guzmán, F. P. (2014). Beneficios de la coordinación de proyectos BIM en edificios habitacionales (Trabajo de grado). *Universidad de Chile, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Dep. Ing. Civil*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116294/cf-gonzalez\_fg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, E. R. (1991). Reflexiones en torno al valor estratégico de la tecnología de la información. *Anales de estudios económicos y empresariales*, pp. 67-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=786049>

Heras-Saizarbitoria, I. (2011). ¿Qué fue de la isomanía? ISO 9000, ISO 14000 y otros metaestándares en perspectiva. *Universia Business Review* 29, pp. 66-79. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/433/43317992004.pdf>

Hurtado, R., Rodríguez, W., Fuentes, H., & Galleguillos, C. (2009). Impacto en los beneficios de la implementación de las normas de calidad ISO 9000 en las empresas. *Revista de la Facultad de Ingeniería* 23, pp. 17-26. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.revistaingenieria.uda.cl/Publicaciones/230003.pdf>

Instituto colombiano de normas técnicas -ICONTEC-. (s.f.). *ICONTEC*. Certificación sistemas de gestión. <https://www.icontec.org/certificacion-de-sistema/>

ISO. (2015). *Norma internacional ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad* .

Laudon, K., & Laudon, J. P. (2004). *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. Pearson Education. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://juanantonioleonlopez.files.wordpress.com/2017/08/sistemas-de-informacic3b3n-gerencial-12va-edicic3b3n-kenneth-c-laudon.pdf>

Leyton Fernandez, S. (2020). Bim- Implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras (Trabajo de grado). *Lumieres - Repositorio institucional Universidad de América*. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7936>

Manríquez Fuentealba, S. (s.f.). *¿Qué es la ISO19650? ¿Cómo se relaciona con el Estándar BIM para proyectos públicos?* Chile: Planbim, Comité de Transformación Digital de CORFO. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://bimforum.cl/wp->

content/uploads/2020/01/20191217\_Presentaci%C3%B3n-ISO-19650-y-EBPPP\_v01.pdf

Ministerio de comercio, industria y turismo de Colombia. (06 de junio de 2019). *Ministerio de comercio, industria y turismo.*

<https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/gobierno-expide-nueva-clasificacion-de-empresas-a>

Pfister, J. (2009). *Managing Organizational Culture for Effective Internal Control. United Kingdom: Physica-Verlag a Springer Publisher Publisher Company.*

Ramirez, J. L. (2015). Sistemas de información gerencial e información e innovación para el desarrollo de las organizaciones. *Télématique*, pp. 201-213. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/784/78440280006.pdf>

Ramírez, S. F. (s.f.). *Camara colombiana de la construcción -CAMACOL-*. Transformación digital del sector de la construcción [Diapositiva Powerpoint] pp. 1-23. <https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>

Rivas, G. (s.f.). *Camara colombiana de la construcción -CAMACOL- BIM KIT guías para la adopción BIM en las organizaciones.* BIM un camino hacia la innovación y la competitividad [Diapositiva de powerPoint]. <http://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>

Rodriguez Fonseca, F. (2012). Incidencia de la norma ISO 9000 en Colombia y en algunas empresas del mundo. *Revistas ciencias estratégicas, vol. 20 Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia*, pp. 149-159. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/1513/151325816011.pdf>

Romero Fernandez, J. (2016). *La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida (Tesis de maestría).* Universidade da Coruña. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/<https://core.ac.uk/download/pdf/61919854.pdf>

- Santamarta Martínez, J. (2018). Coordinación y control de calidad de un proyecto de diseño BIM. *CONTART 2018 - VI Convención de la edificación*. (págs. 948-957). Zaragoza: Repositorio de investigación RIARTE. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.riarte.es/bitstream/handle/20.500.12251/418/CONTART%202018%20092%20p.948-957.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Taheri, A., Yitmen, I., & Sadrinooshabadi, S. (October de 2020). Requirement management in a life cycle perspective based on ISO 19650-1 and CoClass as the new classification system in Sweden. *Engineering, Construction and Architectural Management Emerald Publishing Limited 0969-9988*. Obtenido de Emerald Insight.
- Vidal, A. L. (2016). Una (r)evolución llamada BIM. *Revista técnica CEMENTO HORMIGON N 947*, pp. 52-55. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5597866>
- Villena Manzanarez, F., García Segura, T., Ballesteros-Pérez, P., & Pellicer, E. (2019). Influencia del BIM en la innovación de empresas del sector de la construcción. 23 *International Congress on Project Management and Engineering*, (págs. 524-533). Malaga. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2278/AT02-026\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y