

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE

INGENIERIA CIVIL

ANÁLISIS DEL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL SECTOR

DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE QUITO

AUTORES:

JÉSSICA XIOMARA PEÑAFIEL BARBA

IVAN AARON PAREDES VARGAS

Quito, 2022

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios, mi Señor de la Buena Esperanza, porque él ha sido quien me ha tomado de la mano por el camino universitario, dándome fuerza y valentía para seguir adelante y llegar a este momento de mi vida.

Dios es todo para mí, es por eso que cada semestre le dedicaba mi esfuerzo y ahora es una gran alegría dedicarle esta etapa culminada.

A mis padres, Mercedes Barba y Gonzalo Peñafiel, las personas que más amo, a quienes admiro mucho y me siento muy orgullosa de ser su hija, ellos son mi inspiración y mi ejemplo, pues con su sabiduría, confianza, amor, trabajo y esfuerzo me han impulsado a ser mejor persona y me dieron alas para volar y terminar mi carrera profesional.

A mis estrellas en el cielo, mis abuelitos, que desde pequeña me formaron con valores y me enseñaron a esforzarme cada día para cumplir mis objetivos.

A mi mayor inspiración, una persona muy importante en mi vida, mi complemento, mi mejor amiga, mi apoyo, la luz de mi vida que está siempre a mi lado protegiéndome, aconsejándome, siendo mi ejemplo y mi guía, mi hermana Daisy Peñafiel Barba.

A mi tío Alberto Barba que me ha apoyado y me ha enseñado que uno debe ser una buena profesional, pero también un buen ser humano.

Finalmente, a Ivan Paredes mi compañero de tesis y mi compañero de muchos momentos compartidos, llegando a convertirse en una persona muy importante en mi vida.

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a la Virgen María por permitirme culminar la carrera con salud, con conocimiento académico y con muchas experiencias vividas a lo largo de mi vida universitaria.

A mis padres, Gonzalo Peñafiel y Mercedes Barba, por todo su esfuerzo, trabajo, entrega y dedicación, al permitirme estudiar en una prestigiosa universidad de la cual me llevo los mejores recuerdos.

A mis abuelitos quiénes me formaron desde pequeña para convertirme en una persona de quien ellos estuviesen orgullosos.

A mi hermana que ha estado a mi lado en cada paso de mi vida acompañándome y dándome cada día aliento y motivación en mi etapa universitaria.

A mi tío Alberto Barba que siempre me ha motivado para que luche y persevere ante los obstáculos.

A mis tíos Sergio Barba, Walter Barba, Aurora Peñafiel e Inés Tapia que siempre han estado al pendiente de mi bienestar impartíendome consejos y experiencias.

A mis primos, principalmente a Eduardo Barba, que además de ser mi primo se ha convertido en mi hermano, con quién pude compartir mis aventuras universitarias.

A mi compañero de tesis Iván Paredes que además fue mi compañero de lucha y se convirtió en alguien muy especial, es por ello que agradezco mucho a Dios que lo haya puesto en mi camino.

Al Ing. Fredi Paredes que además de haber sido mi tutor y maestro, es de quién he aprendido grandes conocimientos y enseñanzas, él es una persona que inspira con sus experiencias, a amar lo que uno hace.

A todos mis docentes de la carrera que aparte de ser eminencias en conocimientos, cada uno tiene una forma única y especial de llegar al alumno con amabilidad, entrega y respeto.

Al Ingeniero Felipe Muñoz quién impartió su conocimiento de la metodología BIM para la realización de nuestra tesis.

A la amiga que la universidad me dió, Laura Chiriboga con quién he compartido momentos de alegrías, tristezas y dificultades.

A las empresas constructoras de la ciudad de Quito, que nos dieron apertura e impartieron toda su experiencia para que podamos culminar nuestra investigación.

Finalmente, agradezco a Dr. Luciano Coral.

DEDICATORIA

A mis padres María Luisa e Iván, que ante toda adversidad siempre han estado conmigo.

A mi Abuelita Norma por inculcarme lo que es la curiosidad y el conocimiento.

A Pablo Ramon, responsable de impulsarme a entrar al mundo de la ingeniería.

A Felipe Muñoz, sin él, este trabajo no hubiera sido posible.

A Jéssica quien me motivo a emprender un nuevo viaje en el mundo del conocimiento.

Por último, a mi familia y amigos que forman parte de mi corazón

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, han estado para mí en todo momento, tiempos difíciles, tiempos de alegría, nunca me han hecho falta. Mi madre María Luis Vargas Aguilar que nunca se rindió, desde muy pequeño entendí lo que es la valentía, la perseverancia y el nunca dejarse caer, si estoy aquí redactando este escrito es gracias a ella. Mi padre Iván Paredes Villalba, la distancia nunca fue obstáculo para instruirme, enseñarme el camino que debía recorrer, enseñarme a nunca darme por vencido y sobre todo nunca me faltó su amor. Es gracias a ellos que he podido cumplir mis metas y soñar por cumplir las que se avecinan.

A mi Mami Norma, Norma Villalba Mariscal, mi abuelita que cuidó de mí por un tiempo en mi niñez, en ese periodo de tiempo descubrí la curiosidad, la pasión por conocer nuevas cosas, nunca dejarse de preguntar y el amor a la ciencia y a pesar de los años estar pendiente siempre de mí.

Mis hermanas, Micaela, Gia, Valeria y Giselle, en este periodo de tiempo compartir risas, enojos y momentos que siempre estarán en mi corazón. Gracias a mi familia, mi abuelita María Luisa “Pita”, mi abuelito Miguel, ¡mis tíos Miguel, Daniela, Fabricio, Andrés y todos los demás!

A mis amigos Miguel, Herig, Marco, David y Omar, estos últimos compartiendo esfuerzos, noches sin dormir, alegrías y satisfacción de cumplir nuestras metas, demostrando lo contrario que se cree, que en la universidad no nacen amistades sinceras, yo digo no! Ellos son mi familia.

A los grandes profesores que me formaron académicamente, que más que profesores son excelentes personas, en este viaje puedo mencionar con toda felicidad a los ingenieros Mauricio Cely, por ser parte de mis primeras fases de estudiante, Xavier Castellanos por despertar mi gran curiosidad y saber que camino tomar a futuro y por último Fredi Paredes, quien es un excelente humano, excelente profesor y excelente profesional a quien admiro e inspira en seguir sus pasos.

A Felipe Muñoz, quien me orientó, guio y me impartió sus conocimientos, gracias a el, pude concluir este proyecto.

Por último, agradecer a Jéssica, mi compañera de tesis, compañera de vida, juntos hemos librado enormes desafíos, si me estoy graduando con estos conocimientos es gracias a ella, puedo decir con toda alegría que culmino mi carrera universitaria a su lado, gracias por tu compañía, paciencia e inolvidables momentos que más has regalado, siempre estarán en mi corazón.

Pd. A Hércules que me acompañó en todas las desveladas de la universidad.

Contenido

CAPITULO I: GENERALIDADES	21
1.1. Introducción	21
1.2. Justificación	23
1.3. Alcance	24
1.4. Planteamiento del Problema	24
1.5. Objetivos	25
1.5.1. Objetivo General	25
1.5.2. Objetivos Específicos.....	25
1.6. Antecedentes	25
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	26
2.1. Metodología de la investigación	26
2.2. Análisis del sector de la construcción	27
2.2.1. Identificación del sector de la construcción	27
2.2.2. Caracterización del sector de la construcción	30
2.3. Estado del arte BIM (Building Information Modeling)	37
2.3.1. Definición	37
2.3.2. Introducción al BIM.....	38
2.3.3. Historia.....	38
2.3.4. Niveles de Maduración y dimensiones BIM.....	40

2.3.5. Herramientas e intercambio de información.....	42
2.3.6. Usos de la metodología.....	47
2.3.7. Beneficios	55
2.4. Normas y Estándares BIM internacionales.....	59
2.4.1. Estándar BIM para proyectos públicos de Chile.....	60
2.4.2. Estándares Finlandia	62
2.4.3. Estándares para proyectos BIM en Argentina	64
2.4.4. Estándares en Ecuador	65
2.4.5. Estándares en Estados Unidos	66
2.4.6. Estándares en Reino Unido.....	69
2.4.7. Estándares en España.....	73
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE MUESTREOS.....	77
3.1. Metodología para toma de datos	77
3.1.1. Delimitación de la muestra (Empresas constructoras de Quito).....	77
3.1.2. Diseño de la encuesta.....	79
3.1.3. Diseño de la entrevista	94
CAPITULO IV: PROCESAMIENTO DE DATOS	101
4.1. Encuesta No Usuarios	101
4.1.1 Generalidades de la empresa.....	102
4.1.2 Niveles de conocimiento adopción	103

4.1.3 Herramientas	106
4.1.4 Razones de no uso BIM	108
4.1.5 Proyecciones de uso	109
4.1.6 Guías de información	115
4.1.7 Problemática	116
4.2. Encuesta Usuarios	117
4.2.1. Generalidades de la empresa	119
4.2.2. Niveles de conocimiento y adopción	120
4.2.3. Herramientas	122
4.2.4. Dimensiones BIM	123
4.2.5. Usos BIM	124
4.2.6. Beneficios BIM	126
4.2.7. Uso estándares	130
4.2.8. Problemática	132
4.2.9. Proyecciones	133
4.3. Entrevista No Usuarios	135
4.3.1. Hidalgo e Hidalgo S.A.	135
4.3.2. GLS Constructores S.A.	139
4.3.3. SMC Construcciones	142
4.4. Entrevista Usuarios	146

4.4.1. Álvarez Bravo Constructores	146
4.4.2. Gerenco	150
4.4.3. Proaño Proaño	156
4.4.4. RIPCONCIV	162
4.4.5. Rivadeneira Barriga S.A	165
4.4.6. SEMAICA.....	168
4.4.7. STRUCTURART	169
4.4.8. Uribe Schwarzkopf	174
4.4.9. Vera Quintana Asociados	179
CAPITULO V: ANALISIS DE RESULTADOS	181
5.1 No Usuarios	182
5.1.1 Generalidades de la empresa.....	182
5.1.2 Niveles de conocimiento y adopción	182
5.1.3 Herramientas	184
5.1.4 Razones de no uso BIM	186
5.1.5 Proyecciones de uso.....	187
5.1.6 Guías de información.....	198
5.1.7 Problemática	199
5.2 Usuarios	200
5.2.1 Generalidades de la empresa.....	200

5.2.2 Niveles de conocimiento y adopción	201
5.2.3. Herramientas	202
5.2.4. Usos BIM	203
5.2.5. Dimensiones BIM	204
5.2.6 Beneficios BIM	205
5.2.7 Uso de estándares	210
5.2.8. Problemática	212
5.2.8 Proyecciones.....	212
5.3. Análisis de las entrevistas	212
5.3.1. Conocimiento.....	212
5.3.2. Beneficios	213
5.3.3. Problemática	214
5.3.4. Percepción.....	215
5.4. Análisis FODA.....	215
5.5. Comparación método tradicional con metodología BIM.....	219
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	223
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	235
BIBLIOGRAFIA	238
ANEXOS	247

Índice de Figuras

Figura 1. Metodología de la investigación.....	27
Figura 2. Aportación del sector de la construcción mundial al PIB hasta el año 2017	31
Figura 3. VAB real de la construcción como porcentaje del PIB real.....	34
Figura 4. Número de edificaciones y permisos de construcción	35
Figura 5. Historia del BIM.....	40
Figura 6. Dimensiones del BIM.....	41
Figura 7. Dimensiones del BIM.....	44
Figura 8. Interoperabilidad y forma tradicional.....	46
Figura 9. Usos del BIM.....	48
Figura 10. Usos del BIM.....	48
Figura 11. Usos de BIM.....	50
Figura 12. Curva de MacLeamy (2004).....	58
Figura 13. Uso de estándares para el trabajo BIM.....	60
Figura 14. Estándar BIM para proyectos Públicos	61
Figura 15. Requerimientos comunes de BIM	64
Figura 16. Contenidos generales de la NBGO.....	67
Figura 17. Contenidos de las guías	68
Figura 18. Características del PAS según la BSI.....	70
Figura 19. Evolución de los estándares en Reino Unido	71

Figura 20. Beneficios del BIM según la BSI	72
Figura 21. Documentos de uBIM.....	74
Figura 22. Desarrollo de la información propuesto por el EN ISO 19650	76
Figura 23. Número de empresas por tamaño de empresa en la ciudad de Quito.....	78
Figura 24. Bloques Usuarios BIM	80
Figura 25. Bloques No usuarios BIM	80
Figura 26. Escala de Likert	81
Figura 27. Escala Likert de Herramientas.....	82
Figura 28. Escala Likert de Proyecciones de uso (primera parte)	82
Figura 29. Escala Likert de Proyecciones de uso 5.2 (segunda parte).....	83
Figura 30. Herramientas encuestadas	85
Figura 31. Razones de No uso BIM.....	86
Figura 32. Guías de información Usuarios No BIM.....	87
Figura 33. Problemática Usuarios No BIM	88
Figura 34. Escala Likert de Herramientas, dimensiones y usos BIM.....	89
Figura 35. Escala Likert de Beneficios	89
Figura 36. Dimensiones BIM.....	91
Figura 37. Fases para usos BIM.....	92
Figura 38. Problemática Usuarios BIM	93
Figura 39. Bloques sobre la estructuración de las entrevistas	95

Figura 40. Giros empresariales de las empresas estudiadas	102
Figura 41. Porcentajes de los giros empresariales de las empresas estudiadas	103
Figura 42. Definición de BIM según las empresas no usuarios estudiadas	103
Figura 43. Porcentajes de no usuarios que definen BIM según las opciones propuestas	104
Figura 44. Nivel de adopción de BIM por parte de las empresas no usuarias estudiadas	104
Figura 45. Nivel de adopción de BIM (en porcentaje) de las empresas no usuarias estudiadas	105
Figura 46. Tabulación de nivel de conocimiento BIM de las empresas no usuarias	105
Figura 47. Porcentaje de no usuarios sobre el nivel de conocimiento BIM	105
Figura 48. Número de no usuarios que emplean las diferentes herramientas al momento de ejecutar proyectos de construcción	106
Figura 49. Porcentaje de no usuarios que emplean las diferentes herramientas al momento de ejecutar proyectos de construcción.....	106
Figura 50. Frecuencias por parte de no usuarios que emplean tecnologías en algunas de los trabajos realizados en proyectos de construcción	107
Figura 51. Frecuencias (en porcentaje) por parte de no usuarios que emplean tecnologías en algunas de los trabajos realizados en proyectos de construcción.....	107
Figura 52. Frecuencias por parte de no usuarios sobre las razones por las que su empresa no utiliza BIM	108

Figura 53. Porcentajes por parte de no usuarios sobre las razones por las que su empresa no utiliza BIM	109
Figura 54. Número de empresas no usuarias que prevén una ayuda por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en las etapas de Planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación.	111
Figura 55. Porcentaje de empresas no usuarias que prevén una ayuda por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en las etapas de Planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación.	112
Figura 56. Número de empresas no usuarias con probabilidad determinada sobre la implementación de BIM.....	113
Figura 57. Porcentaje de no usuarios con probabilidad determinada sobre la implementación de BIM.....	113
Figura 58. Número de empresas no usuarias que dictan cual es o cuales son los principales factores para comenzar a usar BIM.....	114
Figura 59. Porcentaje de empresas no usuarias que dictan cual es o cuales son los principales factores para comenzar a usar BIM. La sumatoria de los porcentajes no es 100% debido a que se trató de una selección múltiple	114
Figura 60. Número de empresas no usuarias que usan guías de información BIM en frecuencia determinada.	115
Figura 61. Porcentaje de empresas no usuarias que usan guías de información BIM en frecuencia determinada. La sumatoria de los porcentajes no suma 100% debido a que se trató de selección múltiple	115

Figura 62. Número de empresas no usuarias que dicen cuáles son las principales dificultades encontradas en proyectos habituales en el sector de la construcción.	116
Figura 63. Porcentaje de empresas no usuarias en frecuencia determinada que dicen cuáles son las principales dificultades encontradas en proyectos habituales en el sector de la construcción.	117
Figura 64. Giros empresariales de las empresas estudiadas	119
Figura 65. Porcentajes de los giros empresariales de las empresas estudiadas	119
Figura 66. Niveles de conocimiento y adopción por parte de las empresas usuarias de BIM	120
Figura 67. Porcentajes de usuarios que definen BIM según las opciones propuestas	120
Figura 68. Nivel de adopción de BIM (en porcentaje) de las empresas usuarias estudiadas	121
Figura 69. Porcentaje de usuarios sobre el nivel de conocimiento BIM	121
Figura 70. Frecuencia de uso de las herramientas encuestadas	122
Figura 71. Porcentaje de frecuencia de uso de las herramientas encuestadas	122
Figura 72. Frecuencias por parte de usuarios que emplean las dimensiones BIM	123
Figura 73. Frecuencias en porcentaje por parte de usuarios que emplean las dimensiones BIM	123
Figura 74. Frecuencia de usos BIM en las diferentes fases de un proyecto	124
Figura 75. Porcentaje de frecuencia de usos BIM	125

Figura 76. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de calidad	126
Figura 77. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de calidad	127
Figura 78. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de costos	127
Figura 79. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de costos.....	128
Figura 80. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de tiempo	128
Figura 81. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de tiempo.....	129
Figura 82. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de eficiencia.....	130
Figura 83. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de eficiencia .	130
Figura 84. Documentos que usan las empresas para guiarse en la metodología BIM....	130
Figura 85. Porcentajes de documentos que usan las empresas para guiarse en la metodología BIM	131
Figura 86. Formatos digitales en los que las empresas envían y reciben información .	131

Figura 87. Porcentajes de los formatos digitales en los que las empresas envían y reciben información	132
Figura 88. Número de empresas usuarias que sintieron dificultades al implementar BIM con frecuencia determinada para las dificultades propuestas	132
Figura 89. Porcentaje de empresas usuarias que sintieron dificultades al implementar BIM con frecuencia determinada para las dificultades propuestas	133
Figura 90. Percepción de BIM de las empresas usuarias con frecuencia determinada...	133
Figura 91. Percepción de BIM en porcentaje de las empresas usuarias con frecuencia determinada.....	133
Figura 92. Número de empresas que recomiendan BIM y número de empresas que está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción	134
Figura 93. Porcentajes de empresas que recomiendan BIM en el sector de la construcción	134
Figura 94. Porcentajes de empresas que está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción.....	134
Figura 95. Comparación en porcentajes de las empresas que desconocen BIM vs empresas con un bajo hasta un alto conocimiento de BIM en una muestra de 15 empresas constructoras de la ciudad de Quito	184
Figura 96. Principales razones por las que las empresas encuestadas no emplean la metodología BIM	187
Figura 97. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas	189

Figura 98. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas	192
Figura 99. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas	195
Figura 100. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas	197
Figura 101. Consenso sobre la definición de la metodología BIM entre usuarios y no usuarios	220
Figura 102. Herramientas empleadas por los usuarios y no usuarios de BIM.....	221

Índice de Tablas

Tabla 1. Valor Agregado Bruto sector de la construcción 2018.....	29
Tabla 2. Situación del sector de la construcción debido a la pandemia por COVID - 19	33
Tabla 3. Niveles de Maduración BIM.....	41
Tabla 4. Softwares BIM	44
Tabla 5. Uso BIM: Planeación.....	51
Tabla 6. Uso BIM: Diseño	52
Tabla 7. Uso BIM: Construcción	54
Tabla 8. Uso BIM: Operación.....	55
Tabla 9. Estándares Chile de Base tecnológica	61
Tabla 10. Estándar PAS 1192	70

Tabla 11. Número de empresas por tamaño de empresa en la ciudad de Quito	77
Tabla 12. Empresas analizadas.	79
Tabla 13. Comparación entre las dimensiones BIM expuestas en la encuesta de los no usuarios vs las expuestas en la encuesta de usuarios	86
Tabla 14. Empresas estudiadas con su respectivo giro empresarial	119
Tabla 15. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de calidad.....	205
Tabla 16. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de costos	206
Tabla 17. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de tiempo	207
Tabla 18. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de eficiencia.....	208
Tabla 19. Beneficios con la valoración más notable de cada etapa del ciclo de un proyecto tomando en cuenta las frecuencias de la escala de Likert.....	209
Tabla 20. Análisis FODA.	219
Tabla 21. Comparación método tradicional con metodología BIM. Nota: Elaboración propia.....	222
Tabla 22. Conclusiones Generalidades	223
Tabla 23. Conclusiones Marco Teórico	224
Tabla 24. Conclusiones Metodología de Muestreo.....	225

Tabla 25. Conclusiones encuesta No Usuarios BIM	228
Tabla 26. Conclusiones encuesta Usuarios BIM	231
Tabla 27. Conclusiones Entrevista No Usuarios BIM	232
Tabla 28. Conclusiones Entrevista Usuarios BIM.....	233
Tabla 29. Conclusiones Comparativa método tradicional y metodología BIM.....	234
Tabla 30. Recomendaciones en torno al parámetro de conocimiento	235
Tabla 31. Recomendaciones en torno a dimensiones BIM.....	235
Tabla 32. Recomendaciones en torno al parámetro de beneficios.....	236
Tabla 33. Recomendaciones en torno al parámetro de problemática	236
Tabla 34. Recomendaciones en torno al parámetro de percepción.....	237

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. Introducción

BIM (Building Information Modeling por sus siglas en inglés) es una metodología de trabajo colaborativo que involucra un conjunto de personas, herramientas y procesos con el fin de gestionar de manera más eficiente las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto.

Hoy en día el desarrollo de nuevos softwares, así como un mercado cada vez más competitivo, dan como resultado buscar nuevas estrategias para tomar ventaja en la industria, ahora bien, cambiar de metodología de trabajo representa afrontar nuevos desafíos, como lo son inversiones, capacitaciones, cambios de mentalidad y probablemente ser pionero en ejecutar nuevos modos de trabajo sin tener certeza de éxito.

BIM comienza desde la concepción de un proyecto hasta su respectiva operación y mantenimiento a lo largo de su vida útil, gestionando todas sus fases, dando lugar a las llamadas dimensiones BIM. Ejecutar la metodología de manera correcta otorga grandes beneficios en los temas de gestión, pero conlleva un esfuerzo por parte de los implementadores.

En la actualidad, el sector de la construcción se mantiene en realizar los trabajos bajo una metodología tradicional, si algo funciona a lo largo de los años ¿Por qué cambiar? El avance de la tecnología y el surgimiento de nuevas herramientas obligan a las empresas a emprender y evolucionar a pesar de que la mayoría se ven reacias en cambiar de mentalidad.

Enfocándonos en la ciudad de Quito, se realizó un estudio a 15 empresas grandes y medianas, estudio cuya recopilación de datos se realizó a través de encuestas y entrevistas. Gracias a este estudio se logró identificar a las empresas que implementan la metodología BIM y a su vez las que se mantienen una la metodología tradicional.

Si la empresa es usuaria de BIM, se conocieron diversos elementos como lo son los beneficios más relevantes enfocados en los parámetros de costos, tiempos, calidad y eficiencia, además, se conoció cuáles fueron las dificultades más relevantes al implementar BIM.

Por otro lado, si la empresa no es usuaria BIM, se conocieron factores como lo son, cuáles son los problemas más habituales que se presentan al realizar un proyecto constructivo bajo la metodología tradicional, así como también ¿Por qué la empresa no implementa BIM?

Las encuestas fueron respaldadas por una entrevista, con el objetivo de conocer elementos los cuales no eran posible contabilizar a través de una encuesta, es decir, preguntas más personalizadas, opiniones y percepciones.

Tanto encuestas y entrevistas fueron estructuradas mediante bloques bien definidos con miras para que en el análisis se lo realice en el mismo orden presentado, sección que además de analizar los resultados, se realizó una comparación entre los problemas más habituales de las empresas no usuarias vs las soluciones que otorgan BIM ante estos problemas, soluciones que fueron obtenidas a través del estudio de las empresas usuarias respaldadas por la teoría del presente trabajo. Adicionalmente se realizó un FODA a partir de los respectivos análisis del sector de la construcción para conocer la realidad de la industria de la ciudad de Quito, identificar las amenazas de la metodología y corroborar que efectivamente implementar BIM representa una ventaja competitiva en el mercado.

1.2. Justificación

La investigación del análisis del sector de la construcción en la ciudad de Quito busca conocer la realidad local de empresas constructoras con el objetivo de analizar los métodos y tecnologías que utilizan tradicionalmente, con miras a comprender las resistencias, oportunidades y requisitos para la aplicación de BIM en el sector y de esta manera verificar la factibilidad de su implementación.

BIM es una metodología de trabajo que permite dar soporte a todo el ciclo de diseño y construcción de manera eficiente, segura e innovadora en base a modelos digitales paramétricos y multidimensionales, convirtiéndose en una gran herramienta de control que permite optimizar costos y tiempos, es por esto la importancia de plantearnos el análisis del uso de esta metodología en empresas quiteñas dado a que puede convertirse en la ficha clave del cambio en la planificación, control, avance y desarrollo de los proyectos, con el fin de obtener un gran éxito en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto y detectar a tiempo errores y corregirlos inmediatamente.

Por todo lo mencionado, es de gran relevancia conocer cómo impacta esta metodología en proyectos de ingeniería y construcción, cuando se usa la metodología BIM y lo realizaremos a través de evaluaciones, encuestas y estudio de distintos proyectos de las empresas.

Los datos obtenidos a partir del análisis beneficiarán a las empresas locales que no emplean la metodología BIM para tomar una decisión en sobre la implementación en sus proyectos.

En base a la comprensión del contexto nacional, la revisión de BIM y sus estándares de implementación internacional, se busca proponer una serie de recomendaciones tendientes a la aplicación de BIM en los requerimientos de construcción nacional. (Building Smart Spain , 2018)

1.3. Alcance

En base al estudio de empresas constructoras ecuatorianas en la ciudad de Quito, se busca analizar el estado actual de la implementación de BIM en el sector, a través de los resultados de encuestas y entrevistas a una muestra de 15 empresas constructoras en Quito para realizar un contraste cualitativo y cuantitativo entre aquellas que implementan la metodología BIM y aquellas que no.

Se examinará la realidad de la situación actual de las empresas constructoras para identificar sus problemas y a su vez evaluar la aplicabilidad de esta metodología BIM en el sector.

1.4. Planteamiento del Problema

Según cifras del Banco Central del Ecuador el sector de la construcción llega a tener una participación de casi el 10% del PIB (Banco Central del Ecuador , 2020) lo que demuestra que es una industria relevante para la economía del país, es por esto que nuestro tema de disertación consiste en investigar la situación real de las empresas constructoras de Quito e identificar los problemas más comunes que se presentan a la hora de ejecutar un proyecto, si usan o no la metodología BIM y evaluar la inclusión de estándares y normativa internacional en las industrias de la ciudad de Quito.

Para el análisis del uso de la tecnología BIM en las empresas quiteñas primero se realizará la recolección de información a través de encuestas con el fin de realizar un diagnóstico, se evaluarán los resultados obtenidos identificando los impactos a través de los resultados de evaluaciones con el fin de observar si es factible implementar (o continuar implementando) la metodología BIM en las empresas y/o sus brechas para lograrlo, explorando los beneficios del uso de esta metodología y como impactaría en la evolución del sector solventando los problemas más comunes y las deficiencias en las diferentes etapas del proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar el uso de la metodología BIM en el sector de la construcción en la ciudad de Quito.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Conocer la importancia del uso de la metodología BIM en el ciclo del proyecto.
- Identificar parámetros de costos, tiempos, calidad y eficiencia de los proyectos de las empresas a estudiar en el campo del sector de la construcción en la ciudad de Quito.
- Comparar parámetros de costos, tiempos, calidad y eficiencia de los proyectos en las empresas que emplean el método tradicional y la metodología BIM.
- Realizar un diagnóstico del uso de la metodología BIM en el seguimiento de las etapas de diseño y construcción de las empresas investigadas.
- Determinar cuáles son las soluciones del uso de la metodología BIM en los problemas de los proyectos de la construcción identificado.

1.6. Antecedentes

BIM es un término que se ha vuelto muy relevante en los campos del diseño y la construcción durante los últimos años, pero ¿de dónde vino? El concepto BIM no está atribuido a alguien en particular, tampoco a una organización o país. Más bien, nace desde la colaboración de información entre distintos agentes y dentro de estos colaboradores destacan Estados Unidos, el centro y norte de Europa y Japón (Quirk, 2012).

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Metodología de la investigación

Se incorporaron metodología y estrategias en gerencia de proyectos basados en el estándar del PMI, fundamentalmente vinculados a la gestión de alcance y gestión de recursos. A continuación, en el siguiente esquema se muestra los entregables y la lista de actividades a realizar en el presente trabajo de disertación.

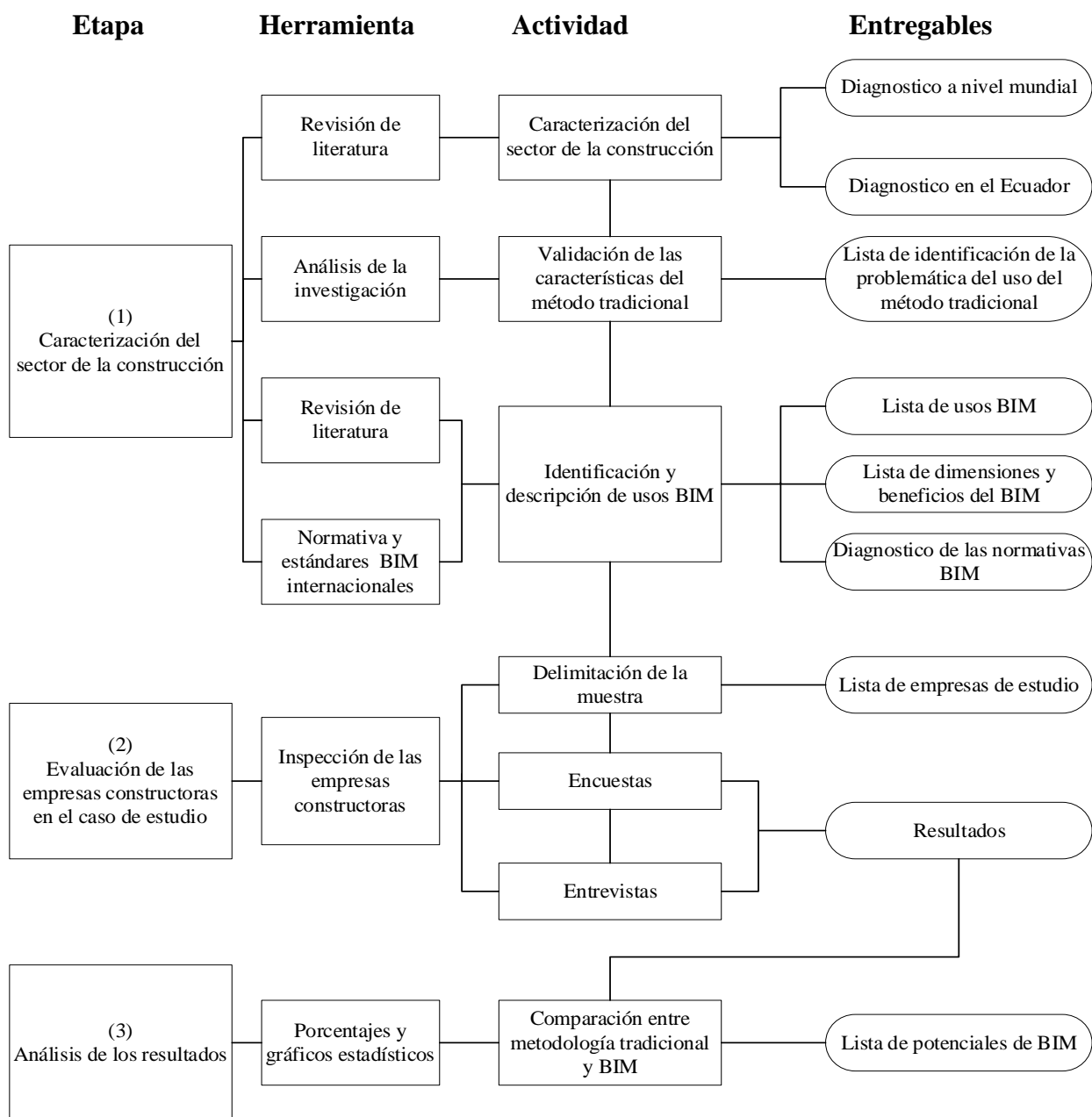


Figura 1. Metodología de la investigación

Nota: Elaboración propia

2.2. Análisis del sector de la construcción

2.2.1. Identificación del sector de la construcción

2.2.1.1. Mundial

El sector o industria de la construcción es el sector del mercado que se encarga de la planificación, y ejecución de soluciones para la sociedad mediante la elaboración de estructuras. A nivel mundial esta sección del mercado ha tomado mucha fuerza con el paso de los años, por ejemplo (Lledó, 2020) nos dice que:

A partir de la intensa migración a las ciudades a mediados del siglo XIX su peso en el tejido productivo de los países desarrollados ha ido creciendo hasta superar en España el 10% durante la burbuja de la construcción en la segunda mitad de la primera década de los 2000 quedando cerca del 14% del sector industrial.

“En Estados Unidos, con un tejido industrial mayor, el peso de la construcción en 2018 fue del 4% del PIB.” (Lledó, 2020) La industria de la construcción en continentes como Asia o Europa han presentado un gran auge que va de la mano con el crecimiento de la tecnología cuyo objetivo es el aumento de la productividad. “Estudios de implantación de la metodología Lean Production de Toyota (Japón) han llevado a numerosas empresas constructoras a mejorar su productividad de forma individual, pero sin convertirse en una práctica enraizada en la industria de la construcción”. (Lledó, 2020) Luis Alarcón docente de la Pontificia Universidad de Chile explica que la metodología Lean Production es una gestión en proyectos que busca mejorar productividad minimizando las pérdidas, esto originalmente para la industria automotriz, pero debido a su eficacia empresas constructoras optaron por su implementación.

Esta lucha constante entre aprovechar la tecnología, aumentar productividad, reducir pérdidas tanto en tiempo como en recursos fue lo que dio origen a metodologías como lo es BIM. En Estados Unidos se han optado por diseños que parten de modelados virtuales como lo es el VDC el cual es:

Acrónimo del inglés “Virtual Design and Construction” denominado por el CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) de la universidad de Standford, desarrollado desde la última década del siglo XX. Su función es la representación de modelos multidisciplinarios en las fases de diseño y construcción en donde se incluye la organización, procesos y uso de la tecnología para crear modelos BIM en función de la gestión de información con el objetivo de respaldar el proyecto (Lledó, 2020).

2.2.1.2. Ecuador

En Ecuador, el sector de la construcción ha presentado altos y bajos en la última década, si hablamos desde 2010 hasta 2014 se evidencia importantes tasas de crecimiento en el Producto Interno siendo en 2011 el año de mayor producción, presentando un crecimiento del 17.6% del PIB. Este crecimiento se dio gracias a los altos niveles de inversiones públicas de la mano de una buena liquidez en la economía. A partir de 2014 en adelante el sector fue en declive principalmente por pagos de deudas y menores ingresos en la industria petrolera. (Ekos, 2018)

Según el portal de noticias empresariales Ekos afirma que “En el periodo 2015-2017 las tasas del sector fueron negativas, lo que llevó a que la variación entre de 2017 frente a 2014 traiga un decrecimiento de -10,51% en el conjunto de la actividad” (Ekos, 2018).

Pese a que el crecimiento del sector seguía en negativo (0.4% al primer trimestre de 2018) se evidencio una mejoría con respecto a la depresión en años 2016 y 2017 esto gracias a la eliminación de la Ley de Plusvalía, la Ley de Fomento Productivo y la generación de empleos en

los distintos sectores productivos del Ecuador. “A pesar de esta recesión, la construcción es uno de los sectores de mayor importancia en la economía, tanto por lo que produce como por los empleos que genera” (Ekos, 2018).

Si hablamos del Valor Agregado Bruto (VAB) “El sector de la construcción en el año 2019, presentó un desempeño de -5,2% de acuerdo con el Valor Agregado Bruto Nacional” (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, 2020).

Provincia	VAB Construcción 2018	% Participación
Guayas	\$3'434.439,94	28.3%
Pichincha	\$2'329.346,13	19.2%
Azuay	\$1'062.612,90	8.8%
Manabí	\$983.157,05	8.1%
Esmeraldas	\$431.251,34	3.4%
El Oro	\$408.140,12	3.4%
Loja	\$403.213,17	3.3%
Santo Domingo	\$393.903,25	3.2%
Imbabura	\$359.456,14	3.0%
Resto de Provincias	\$2'337.595,96	19.3%

Tabla 1. Valor Agregado Bruto sector de la construcción 2018

Nota: Obtenido de *Sector Construcción Ecuador*. (Sánchez et al., 2020)

Para el año 2020 el sector de la construcción se ve gravemente afectado debido a la pandemia de COVID – 19 (para más profundidad con respecto a la situación del sector en tiempo de pandemia véase el subcapítulo 2.2.2.2.) pero cabe recalcar que “el 26 de abril de 2020, el sector de la construcción fue uno de los primeros sectores en reactivarse a partir de la paralización de actividades económicas declarada a nivel nacional por la propagación del Coronavirus” (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, 2020).

2.2.2. Caracterización del sector de la construcción

2.2.2.1. Mundial

A nivel mundial el sector de la construcción contribuye fuertemente a PIB de las diferentes naciones debido a que los proyectos son fuente de empleo para diversas ramas vinculadas a la construcción. A raíz de lo mencionado anteriormente decimos que existe un encadenamiento entre los actores involucrados, desde una fase de planificación hasta la entrega y posterior mantenimiento de cualquier obra civil.

A nivel mundial el sector de la construcción abarcó el 7% de total de mano de obra empleada en los diversos sectores laborales en 2018 (Lucero, 2019).

En Europa el sector de la construcción representaba el 9.5% del PIB de la región específicamente los países contribuyentes de la Unión Europea con un total de 3 millones de empresas y 12.7 millones de trabajadores relacionados directamente (Fundación Laboral de la Construcción, 2020). Si consideremos las fases post constructivas las cuales son ocupación de la infraestructura, venta y comercio en general la generación de empleo debido al encadenamiento de sectores puede verse aumentado en gran medida únicamente al proyecto constructivo.

Según datos obtenidos de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE, 2019), el PIB aportado por el sector de la construcción se ha mantenido de forma constante, con valores entre el 5 y 7% con una ligera tasa de crecimiento. De los países consultados (Alemania, Francia, Suecia, Italia, Países Bajos, Reino Unido y España) España presenta una caída en el aporte al PIB desde los años 2007 coincidiendo con la crisis mundial económica, sin embargo, a partir del 2015 se mantiene con una tasa de crecimiento reducida, pero constante.

Una recopilación de datos y resultados propuestos por el Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO) en conjunto con la información de la Organización de

las Naciones Unidas (ONU) muestran que para 2017 el aporte del PIB mundial de la construcción fue de 4.395 millones de dólares y el aporte de cada continente fue de:

Federación Interamericana de la Industria de la Construcción	• \$337,841 millones de dólares
América del Norte	• \$905,648 millones de dólares
Caribe	• \$16,412 millones de dólares
Europa	• \$1.010,357 millones de dólares
África	• \$135,774 millones de dólares
Asia	• 1.863,950 millones de dólares
Oceanía	• 125,215 millones de dólares

Figura 2. Aportación del sector de la construcción mundial al PIB hasta el año 2017

Nota: Elaboración propia adaptado de CEESCO, 2018

Situación del sector de la construcción debido a la pandemia de COVID – 19

Todos los datos redactados son tomados en un tiempo antes de la pandemia de COVID – 19, el sector de la construcción a nivel mundial se vio gravemente afectado debido a la paralización de obras y proyectos constructivos, si bien es cierto fue uno de los primeros sectores laborales en reactivarse los países a nivel mundial afrontaron grandes desafíos para su reactivación.

País	Impacto debido a la Pandemia
<i>Estados Unidos</i>	La ejecución de proyectos de viviendas cayó a su nivel más bajo en abril de 2020 desde 2015, además el departamento de comercio de Estados Unidos dio a conocer que en marzo de 2020 las diferentes innovaciones tuvieron un declive de 30.2% en el sector (CICA, 2020).
<i>Medio Oriente</i>	Global Data sugería un incremento del 1.4% en el sector de la construcción para mediados de 2020, debido a la pandemia redujo esa predicción a tan solo un 0.8%, eso sumado a la caída en el precio del barril de petróleo, los diferentes proyectos no podían ser financiados de manera óptima (CICA, 2020).
<i>Singapur</i>	En Singapur uno de los primeros sectores en reactivarse fue la construcción, específicamente el 2 de junio de 2020 a menor escala en proyectos de vivienda. Además, el gobierno local abasteció de pruebas de COVID a los trabajadores en la industria para dar alivio a los contratistas de los diferentes proyectos. Solo podían volver a trabajar las personas con resultado de prueba negativo y cumplir los estándares de bioseguridad de manera estricta (CICA, 2020).
<i>Reino Unido</i>	En Reino Unido se planteaba la implementación del impuesto al valor agregado de recargo interno para los servicios prestados por el sector constructivo, es decir, un valor adicional que se debía cobrar por el trabajo ofrecido en los proyectos civiles que se veía reflejado en el IVA. La implementación de este valor estaba prevista para el último trimestre de 2019 pero debido a la paralización del sector no fue hasta octubre de 2020 que se finalmente se ejecutó.
<i>Argentina</i>	Antes de la pandemia el gobierno argentino planteo la iniciativa “Plan Argentina Hace” el cual mediante una inversión inicial generar

20.000 puestos de trabajo a través “de un programa de infraestructura de ejecución rápida con mano de obra local” (Argentina, 2019). Al contrario de lo que se pensaba, con el estallido de la pandemia la iniciativa tomo más fuerza reactivando el sector constructivo de una manera más rápida, a mediados de 2020 se presentó un “protocolo de normas básicas” para la movilización de los trabajadores a los proyectos en función en el contexto de la pandemia siguiendo todas las normas básicas para evitar los contagios (CICA, 2020).

Tabla 2. Situación del sector de la construcción debido a la pandemia por COVID - 19

Nota: Obtenido de “SITUACIÓN MUNDIAL COVID – 19” (CICA, 2020).

De manera global, según estimaciones de Global Data, en 2020 el sector constructivo solo vio un incremento un 0.5% con respecto a 2019 cuando se esperaba que al finalizar el segundo trimestre de 2020 se tenga un incremento generalizado de 3.1% (Brown, 2020).

2.2.2.2. Ecuador

En 2009, la aportación del sector construcción fue de 8,24% del PIB, en 2014 fue de 9,83% y en 2019 aunque menor, acaparó el 8,17% del PIB.

En el siguiente gráfico se aprecia el Valor Agregado Bruto (VAB) de la construcción. En términos generales, es un sector que llega a tener una participación de casi el 10% del PIB en algunos años. Entre 2010 y 2011 fue cuando más creció (17,6%). En contraste con 2019, que con respecto a 2018, decreció en -5,2%. En este último año se registró el VAB real de la construcción en alrededor de \$5.874,7 millones (Lucero, 2020).

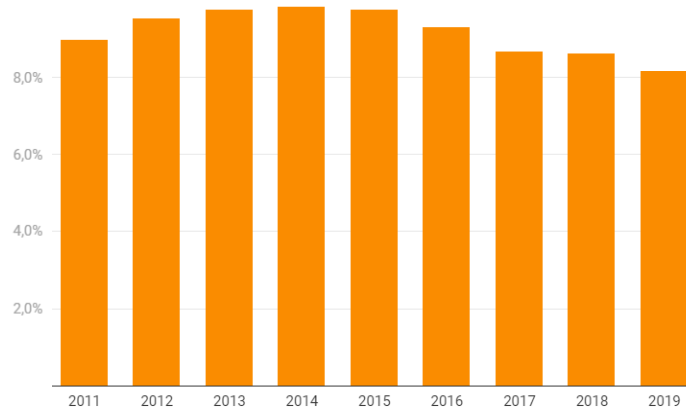


Figura 3. VAB real de la construcción como porcentaje del PIB real

Fuente: Lucero, 2020, *Banco Central del Ecuador*, 2020

El sexto sector que más trabajo generó en Ecuador en el 2019 fue la industria de la construcción. El 6,1% de todos los empleados trabajaron ese año en la construcción de edificaciones carreteras e ingeniería civil.

Por otro lado, el mercado laboral abarca la construcción de viviendas, locales comerciales e industriales, edificios, entre otros se analiza anualmente mediante la Encuesta de Edificaciones realizada por el INEC. En el último reporte, publicado en octubre de 2019, se presentaron los principales hallazgos de 2018 en la evolución de la construcción a nivel nacional. Como se aprecia en el siguiente gráfico, la construcción de edificaciones entre el 2003 y 2011 tiene una tendencia al alza, desde 2012 se desacelera rápidamente hasta 2014, año en que el número de edificaciones construidas se recupera. Como se abordó anteriormente, la reducción en el levantamiento de nuevas viviendas tiene repercusiones en el empleo (Lucero, 2020).

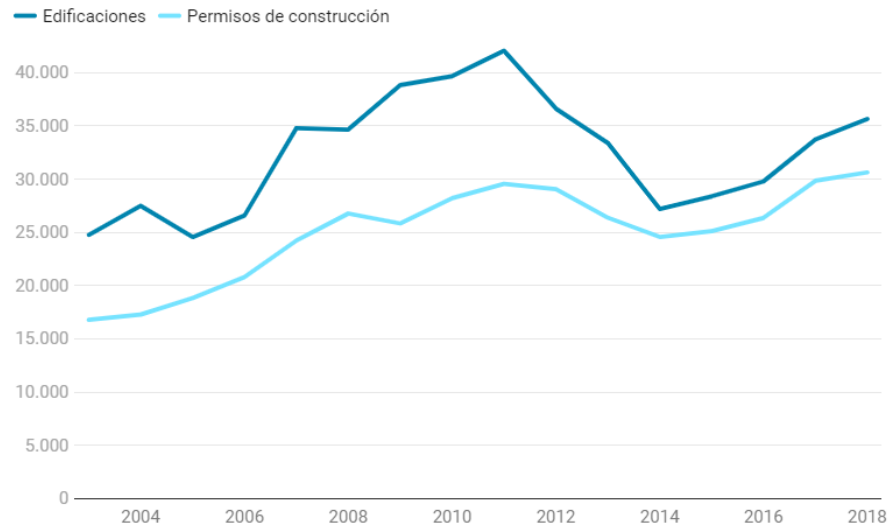


Figura 4. Número de edificaciones y permisos de construcción

Fuente: Lucero, 2020, NEC, 2019

De todas las edificaciones, 84,1% corresponde a construcciones residenciales, 9,4% a no residenciales (como locales comerciales, locales para la industria, entre otros). El 6,5% restante son de carácter mixto, es decir, se destinan para residencia y para comercio y otro fin. Las dos provincias con mayor número de construcciones en 2018 fueron Guayas y Pichincha, con 25,73% y 17,14% del total, respectivamente (Lucero, 2020).

Situación del sector de la construcción debido a la pandemia de COVID – 19 en Ecuador

En Ecuador, el sector de la construcción sobrellevó caídas de 36 al 40% con respecto a tiempos prepandemia; al hablar de un encadenamiento productivo, todas las ramas involucradas sufrieron pérdidas significativas. A pesar de que fue uno de los sectores más golpeados, fue de los más rápidos en retomar las actividades a pesar del confinamiento, las actividades cesaron en marzo y se reactivaron a finales de mayo de 2020 (El Universo, 2021). Joan Proaño, gerente general de la Promotora Proaño & Proaño, dirigido hacia Diario El Universo, dijo que la caída del 36% se traduce en pérdida de \$1.307 millones de dólares en 2020 con respecto a 2019.

De igual manera Proaño menciona que las reservas de unidades habitacionales del sector inmobiliario disminuyeron en un 21.6% en 2020 así como los créditos hipotecarios dirigidos a la industria descendieron en un 33% (El Universo, 2021).

Las ramas más afectadas debido a la pandemia fueron la construcción de puentes, acueductos, hidroeléctricas y carreteras, esto se explica fácilmente debido al ya mencionado encadenamiento entre los sectores involucrados en la construcción de las obras mencionadas. (El Universo, 2021) El vicepresidente de operaciones de Ambiansa, empresa constructora, Stefano Ferretti explica las ramas involucradas en el encadenamiento entre los productores de materia prima del sector en cuanto a la construcción de vivienda, de esta manera se da que:

La industria cementera, del acero y perfilería representa el 25%, materiales eléctricos, cables y postes (15%); grifería, lavabos, sanitarios e inodoros (12%); pintura (12%); cerámica y relacionados (8%); la industria de cubiertas y tumbados (7%); la madera y puertas (6%); aluminio y vidrios (5%); servicios y maquinarias (5%); la industria de alimentos procesados y agricultura (2%); y otras industrias conexas representan el 3% (Ferretti, 2021).

A pesar de que la venta de acero se redujo en el tiempo que duró el confinamiento, Henry Yandún, miembro de Constructores Positivos y quien maneja empresas relacionadas con la producción y distribución de acero aseguró que es una realidad que las ventas en todo el sector se vieron afectadas, pero con la reactivación de la industria, sucedió un inusual auge en cuanto a la compra de materiales de construcción, especialmente en la renovación de inmuebles.

Otras industrias afectadas son la cementera, con pérdidas de un 16% (según datos del Banco Central del Ecuador); maderera, con una caída de 16.3% lo que representa \$301 millones de dólares en pérdidas; la industria de la pintura destina \$70 millones de dólares al sector de la

construcción de los cuales en 2020 el consumo en cuanto a pintura del sector cayó un 40% (El Universo, 2021).

2.3. Estado del arte BIM (Building Information Modeling)

2.3.1. Definición

BIM proviene del acrónimo de la frase inglesa “Building Information Modeling” (Modelado de información de una edificación) siendo una tecnología y metodología de trabajo desarrollada para diseñar, simular, documentar, revisar, construir y administrar un edificio, infraestructura o equipamiento, desde la etapa inicial hasta la puesta en marcha, operación y mantenimiento durante su ciclo de vida útil, donde toda esta información se crea y desarrolla para que el usuario interactúe a través de bases de datos tridimensionales e inteligentes como de planos ortográficos bidimensionales.

La alta eficiencia, consistencia de la información y la optimización genera ahorros considerables en el proceso haciendo que esta tecnología se haya transformado en la gran revolución en la industria de la construcción y actualmente sea un estándar por adoptar en los procesos de diseño y construcción.

BIM está definido por estándares internacionales a través de la representación digital compartida de características funcionales de cualquier objeto construido que forma una base para las decisiones del ciclo de un proyecto (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014).

También se busca analizar con más detalle los procesos durante la fase de construcción permitiendo optimizarlos y hacerlos más eficientes, mejorar la seguridad durante las fases de construcción y explotación del edificio y dar soporte a los análisis de costes del proyecto y del ciclo de vida del edificio (Building Smart Spain, 2018).

2.3.2. Introducción al BIM

El sector de la construcción tiene una gran significancia en la economía global y regional, pero su productividad es de las más bajas en comparación con otras industrias debido a una falta de coordinación entre actores e interesados y entre las etapas de los proyectos, el bajo interés de adopción de tecnologías que agilicen la información, la informalidad y deficiente capacitación de los empleados y por esto que se estima que “los proyectos de construcción suelen extenderse un 20% más de lo programado y sobrepasan sus presupuestos iniciales en más de un 80%” (Henriquez & Suaznábar, 2018).

Ante estas problemáticas en la actualidad BIM está siendo aplicado en diferentes campos de la ingeniería y la construcción debido a que se basa en modelos digitales en varias dimensiones que cuentan con grandes beneficios adicionales a los tradicionales con el objetivo de mejorar la etapa de construcción de los proyectos, mediante la optimización del cálculo de cantidades, la simulación de procesos constructivos y la programación de obra (Porrás, Sánchez, Galvis, Jaimez, & Castañeda, 2015).

BIM ha cambiado la forma en que la industria piensa sobre cómo la tecnología puede ser aplicado al diseño, construcción y gestión de proyectos de construcción integrando base de datos de información coordinada a la que contribuyen muchos participantes en el proceso de diseño proporcionando un análisis continuo e inmediato del diseño, alcance, cronograma e información de costos (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014).

2.3.3. Historia

Al principio a BIM se la consideraba más como una idea que una tecnología: las limitaciones de los equipos y las difíciles interfaces de usuario para las plataformas BIM,

conllevaron a programas de dibujo de líneas en 2D como AutoCAD y Bentley Microstation. (UNIVERSO VICSAN, 2021)

Para enlazar la historia de la metodología BIM, se debe realizar una retrospectiva a los primeros días de la informática e indagar a través de los fundamentos conceptuales. (Portal BIM , 2021)

En 1957, el Doctor Patrick J. Hanratty desarrolló el primer software comercial de fabricación asistida por ordenador (CAM) llamado Pronto, convirtiéndose en el primer sistema CAM/CAD.

En 1963 llegó el primer diseño asistido por ordenador (CAD) con una interfaz fue desarrollado por Ivan Sutherland para programas de modelado de sólidos (UNIVERSO VICSAN, 2021).

En 1975 se publica el primer trabajo sobre BIM, por el profesor Chuc Eastman con una base de datos única integrada para análisis visuales y cuantitativos.

En 1984 se crea el ISO STEP, en donde se regula la forma Estándar del Modelo de Datos para el intercambio de productos. ArchiCAD, primer programa BIM (UNIVERSO VICSAN, 2021).

En 1995, se desarrolló el formato de intercambio de información International Foundation Class (IFC) para permitir que los datos fueran compatibles con diferentes programas BIM (UNIVERSO VICSAN, 2021).

En 1999 en Japón, Onuma permitió a los equipos virtuales trabajar en BIM creando una planificación de datos (UNIVERSO VICSAN, 2021).

En el año 2000 se desarrolló un programa llamado Revit el cual revolucionó el BIM utilizando un motor de cambio paramétrico (UNIVERSO VICSAN, 2021).

A finales de 2012, Autodesk desarrolló Formit una aplicación que permite la concepción de un modelo BIM en un dispositivo móvil.

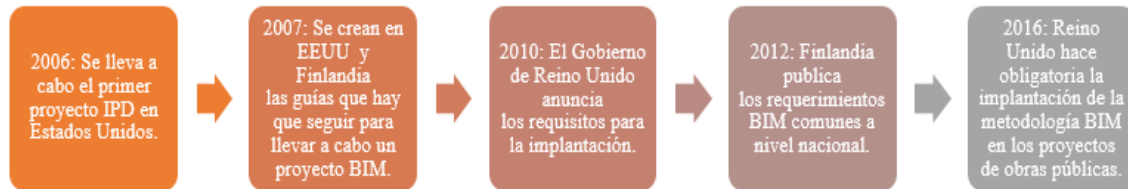


Figura 5. Historia del BIM

Nota: Elaboración propia, adaptado de Portal BIM, 2021

2.3.4. Niveles de Maduración y dimensiones BIM

2.3.4.1. Niveles de maduración

Los niveles de maduración son los criterios que se requieren para ser considerados compatibles con BIM, debido a que con el paso del tiempo hay un gran de proceso de transición desde la mesa de dibujo, la computadora hasta la era digital (McPartland, 2014).

NIVELES DE MADURACION BIM	
NIVEL 0	Solo se utiliza la redacción de planos CAD 2D La producción y distribución se realiza mediante impresiones electrónicas o en papel
NIVEL 1	Combinación de CAD en 3D para el trabajo conceptual y 2D para la redacción de la documentación de aprobación legal y la Información de producción.
NIVEL 2	Cualquier software CAD que utilice cada parte debe poder exportarse a uno de los formatos de archivo comunes, como IFC (Industry Foundation Class) o COBie (Construction Operations Building Information Exchange)
NIVEL 3	La creación de un conjunto de nuevos estándares internacionales de "datos abiertos" que allanarían el camino para compartir fácilmente los datos en todo el mercado.

Tabla 3. Niveles de Maduración BIM

Nota: Elaboración propia, adaptado de (McPartland, 2014)

2.3.4.2. Dimensiones BIM



Figura 6. Dimensiones del BIM

Nota: Elaboración propia

1D, La idea: Todo proyecto implantado de acuerdo con la metodología BIM parte de una idea inicial incluyéndose la determinación de la localización y las condiciones iniciales de la estructura, los volúmenes, costos de recursos o el establecimiento de planificación y control del proyecto (Structuralia, 2018).

2D, El boceto: Seguido de la fase inicial se realiza la preparación de la modelización mediante el software BIM, el planteamiento de los materiales, la definición de las cargas estructurales y la determinación de la dimensión energética del proyecto (Structuralia, 2018).

3D, El modelo gráfico tridimensional: De toda la información recopilada se genera un modelo BIM (3D) que servirá como base para el ciclo de vida del proyecto siendo más que una representación gráfica o visual de la idea, sino que incorpora toda la información que se necesita para las posteriores dimensiones (Sánchez, 2016).

4D, Tiempo: Se define las fases del proyecto, se establece la planificación temporal a través de simulaciones de parámetros temporales como sol, viento, energía he aquí la diferencia de otros softwares tradicionales: el dinamismo (AXXIAL, 2019).

5D, El costo: Se basa en el análisis, estimación y control de los costes del proyecto, pero al incorporar BIM con una información detallada de cada uno de los elementos integrantes, permite gestionar las ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión y la factibilidad de este (AXXIAL, 2019).

6D, Sostenibilidad Energética: Llamado Verde BIM, permite simular las alternativas del proyecto para conseguir una alternativa óptima tomándose en cuenta la ecoeficiencia y las certificaciones en sostenibilidad (Sánchez, 2016).

7D, Mantenimiento: Incluye todo lo relacionado a inspecciones, reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto durante toda su vida útil. Por otro lado, los softwares permiten almacenar todas las características de los elementos dispuestos en el proyecto para de esta forma dar una retroalimentación continua con el fin de que exista una correlación entre la modelación BIM y el resultado real (Structuralia, 2018).

2.3.5. Herramientas e intercambio de información

2.3.5.1. Herramientas BIM

Las herramientas son una parte fundamental de la metodología BIM siendo los softwares las más importantes, puesto que son utilizadas para modelar la información, en la que cada una de

ellas tiene diversas áreas y aplicaciones por lo que es de gran relevancia entender cuál es la mejor opción según sus funciones para el trabajo que se desea desarrollar. Estos estarán en función de varios factores como: el costo, la compatibilidad entre ellos con los sistemas operativos de los equipos utilizados, el rendimiento, el uso y la dimensión a la que se desea llegar (González & Lesmes , 2017).

A continuación, se enlistará los softwares que se encuentran disponibles en el mercado según su aplicación.

Aplicación	Software
Planificación y Análisis	Navisworks SAP 2000 ETBAS ArcGIS WaterCAD Excel S10 Cost It
Diseño	AutoCAD Revit Civil 3D ArchiCAD Softplan Tekla Structures ALLPLAN
Ejecución y coordinación	Infracore Revit Navisworks Chief Architect
Colaboración	BIM 360 Revit
Sustentabilidad	Energy Plus Insight ArchiWIZARD

Tabla 4. Softwares BIM

Nota: Elaboración propia

Según CAMICON (2021) en su revista expone los precios de las licencias de las últimas versiones para Ecuador de los softwares BIM más usados los cuáles son:

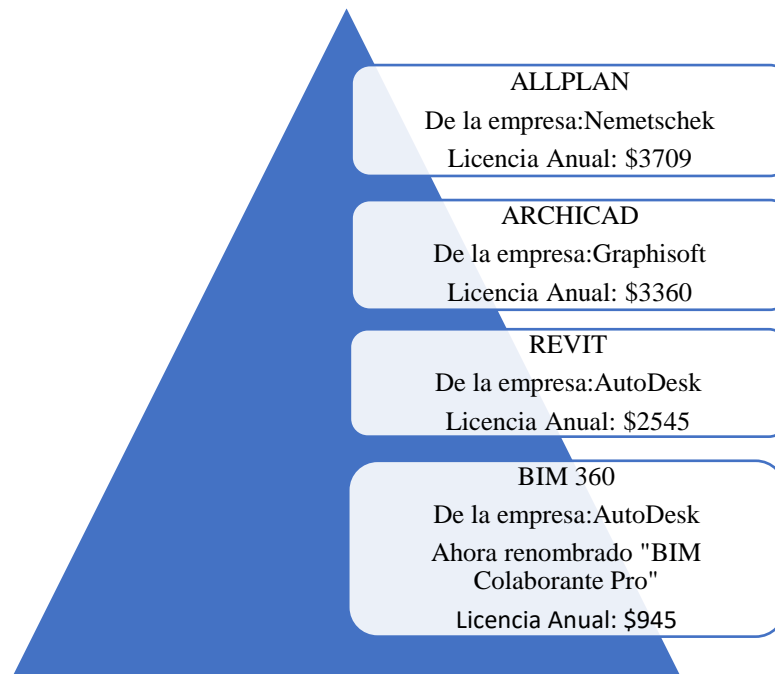


Figura 7. Dimensiones del BIM

Nota: Elaboración propia, adaptado de (CAMICON, 2021)

ALLPLAN: Es un software BIM de diseño paramétrico, en el cual principalmente se puede realizar un modelo 3D con el concepto del diseño del proyecto mediante multiarchivo y así a partir de ese modelo obtener automáticamente, secciones, plantas y detalles de elementos constructivos.

Las propiedades de los elementos simulan el funcionamiento del edificio ofreciéndonos toda la información puesto que están dinámicamente vinculados al modelo y ante cualquier cambio éste se verá reflejado en todos los elementos, porque están interconectados (Esarte, 2020).

En Ingeniería Civil desarrolla programas para el modelado, el armado y el detalle de estructuras de hormigón con geometría compleja, además tiene una gran flexibilidad de detallado

con la tendencia de elementos prefabricados contando con una plataforma openBIM para una colaboración eficiente entre todas las disciplinas (ALLPLAN Company , 2022).

ARCHICAD: Es un software de CAD completo, es decir diseña, visualiza, documenta y entrega teniendo en cuenta que mientras se diseña el proyecto automáticamente se va generando toda la documentación del proyecto, ofreciendo una colaboración abierta mejorando la productividad y la calidad de tus proyectos. A demás es importante mencionar que dispone fundamentalmente de herramientas específicas de construcción como muros, puertas, ventanas, forjados, pilares, cubiertas y así presentar los proyectos con animaciones y realidad virtual con la finalidad de vender mejor sus proyectos (Graphisoft Company , 2022).

REVIT: Revit es una de las herramientas BIM más conocidas y destacadas en el mercado internacional como nacional que permite al usuario modelar con objetos paramétricos prediseñados.

En Ingeniería Civil utiliza modelos 3D con todos los datos para tomar de forma anticipada decisiones de planificación previas a la construcción, utiliza herramientas para conectar mejor el diseño estructural con el detallado reduciendo el tiempo de fabricación, además utiliza modelos para coordinar diferentes sectores en la obra y así detectar conflictos en el proyecto (REVIT , 2022).

BIM 360: Actualmente renombrado como "BIM Colaborante Pro" permite la colaboración de diseño basada en la nube y lo más importante la gestión de datos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, es decir, centraliza la colaboración de diseño en una plataforma de datos común proporciona a todos los actores del proyecto una mayor visibilidad para una toma de decisiones más eficiente.

Los errores y las imprecisiones de diseño son una de las causas principales de las rectificaciones y retrabajos en obra y por consiguiente de los excesos de costes y de planificación, es por esto que BIM 360 permite acceder digitalmente a todas las versiones y cambios, dar seguimientos a la revisión de planos previa a la construcción y realizar revisiones de constructibilidad a través de toda la información del proyecto, tanto en 2D como en 3D (AUTODESK BIM 360, 2022).

2.3.5.2. Intercambio de información

Una de las características primordiales de las herramientas BIM es la interoperabilidad, es decir, un trabajo colaborativo de todas las especialidades involucradas en un proyecto, donde se permite un intercambio de datos entre softwares BIM facilitando la estandarización y automatización de los procesos en la gestión de los proyectos (Esarte, 2019).

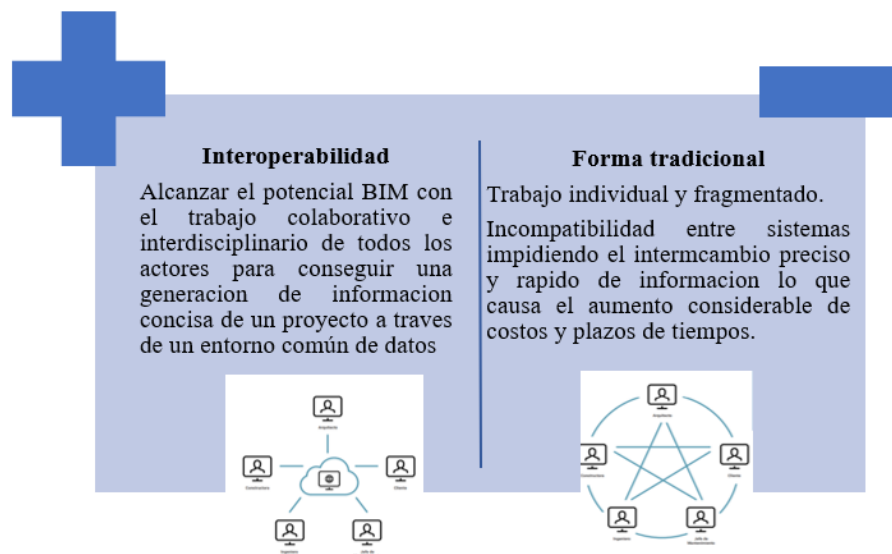


Figura 8. Interoperabilidad y forma tradicional

Nota: Elaboración propia, adaptado de BIM FORUM URUGUAY

La interoperabilidad permite importar, exportar, vincular información intercambiada entre distintos softwares siendo necesario el uso de un estándar que permita dicha acción. Se puede

realizar mediante varias opciones, siendo la más conocida y fomentada por BIM el uso del estándar IFC (Industry Foundation Classes).

IFC es un formato de datos de especificación abierta que se utiliza a lo largo de todo el ciclo del proyecto permitiendo utilizarse como un estándar común para el intercambio de datos en la industria de la construcción, sin embargo, tiene sus debilidades como la pérdida de datos e información, es por esto por lo que es muy importante tener conocimiento de ello para aprovechar las ventajas que brinda. Dichas pérdidas tienen que ver con variaciones respecto a la geometría del modelo y en otros casos estará relacionada con la pérdida de información nativa de los elementos (Sánchez, 2019).

2.3.6. Usos de la metodología

Los usos de BIM según Penn State University se los clasifica en función del propósito y las características de implementación de BIM a lo largo del ciclo de proyectos según lo requerido para las diferentes aplicaciones de los usos (Kreider & Messner, 2013).

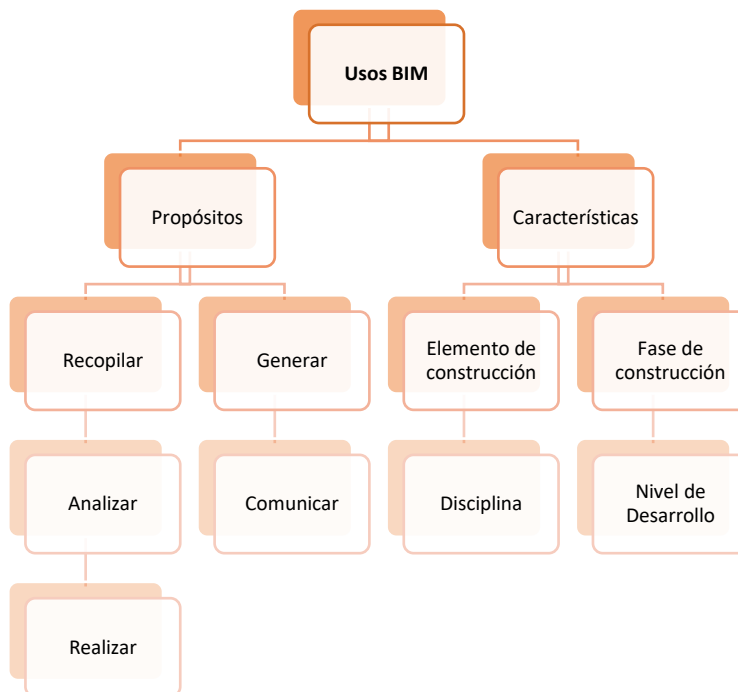


Figura 9. Usos del BIM

Nota: The Uses of BIM. Classifying and Selecting BIM.

Fuente: Traducido de Ralph G. Kreider and John I. Messner. Penn State.

En cuanto a la gestión de proyectos, el uso del BIM incide en el liderazgo y la optimización a lo largo del proyecto desde la etapa de su inicio en la organización, el diseño y la coordinación del proyecto en la construcción hasta su etapa de operación, es por esto por lo que además de los usos y propósitos anteriores mencionados, Penn State ha desarrollado una clasificación Usos BIM en cada etapa de los proyectos.

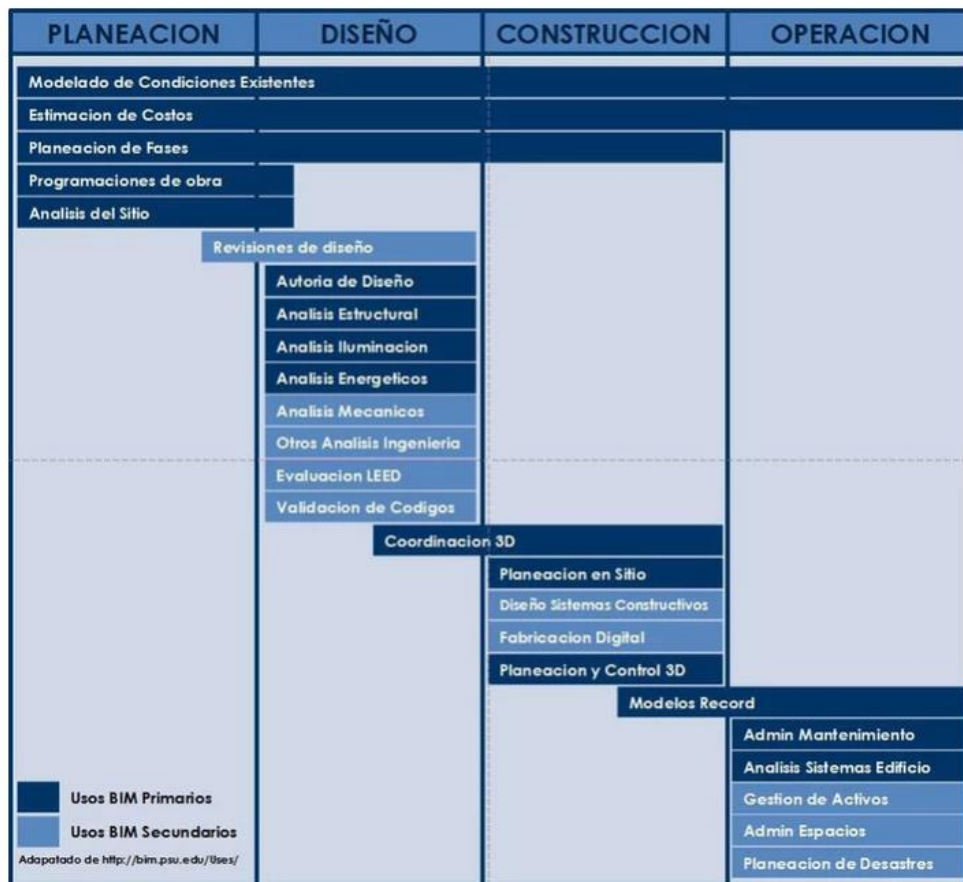


Figura 10. Usos del BIM

Fuente: Ralph G. Kreider and John I. Messner. Penn State.

2.3.6.1. Planificación y Control de proyectos

En el comienzo del proyecto, se debe evaluar la viabilidad de esta metodología, la facilitación que traerá consigo la tecnología, el tiempo, dinero y alcance según los objetivos propuestos del proyecto teniendo en cuenta que BIM es una metodología ideal para todo tipo de proyectos de edificación en donde el uso de modelado de información radica especialmente en proyectos de construcción de gran magnitud que requieren de gran desafío (Building Smart Spain, 2018).

Hoy en día se sabe que la manera en la que se planifican proyectos con el método tradicional no es eficiente al 100%, debido a los retrasos y desacuerdos que pueden existir en la fase de planificación, recordemos que esta fase está conformada por una serie de procesos los cuales tienen que ser ejecutados de manera concisa para una buena planificación, una mala ejecución en los procesos desembocará en una mala planificación lo que podrá llevar al fracaso el proyecto.

En la fase de planificación se desarrollan los siguientes procesos:

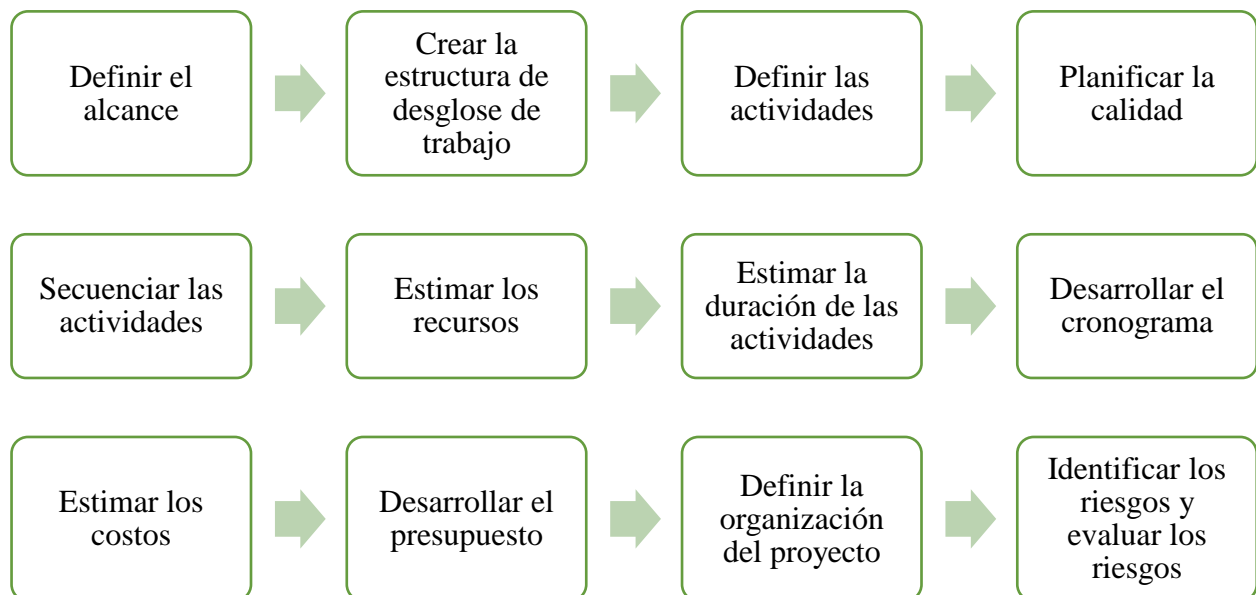




Figura 11. Usos de BIM

Nota: Procesos desarrollados en la fase de planificación

Los usos BIM que ayudaran a facilitar los mencionados procesos son:

Uso BIM	Descripción	Valor potencial
Modelado de condiciones existentes	Usar enfoques de captura de información 3D y software de creación BIM para desarrollar un modelo 3D de la topografía del sitio.	Precisión de la documentación de la topografía. Eficiencia en el modelado futuro y la coordinación del diseño 3D.
Estimación de cantidades y costos	Permite que el equipo del proyecto vea los efectos de costos de sus cambios ayudando a frenar los sobrecostos.	Cuantificar con precisión los materiales modelados. Generar más estimaciones de costos a un ritmo más rápido.
Coordinación 3D	Realización de un análisis visual para identificar posibles problemas de diseño espacial.	Reducir o eliminar los conflictos de campo. Permite mayores niveles de prefabricación y modularización.
Modelado 4D	Modelos 3D con la dimensión adicional del tiempo. Mejor comprensión del cronograma.	Mejorar la comprensión del cronograma de fases por parte del cliente y los actores del proyecto.
Análisis de los criterios de selección del sitio.	Determinar la ubicación óptima del sitio para un proyecto futuro.	Determinar si los sitios potenciales cumplen con los criterios requeridos de acuerdo con los requisitos del proyecto.

Revisar los modelos de diseños	Mejorar el control y control de calidad del diseño, costo y cronograma.	Evaluación eficiente y precisa de los requisitos espaciales por parte del propietario.
--------------------------------	---	--

Tabla 5. Uso BIM: Planeación

Nota: Elaboración propia, adaptado de Penn State University.

A continuación, ejemplificaremos con caso de la vida real:

En el 2005, para el desarrollo de un edificio de oficinas médicas (MOB) de tres pisos y un área total de proyecto de 23.225,76 m² en California (EE. UU) con un costo total de \$96.9 millones de dólares, se utilizaron metodologías BIM en conjunto con softwares colaborativos (Khanzode et al., 2008, como se citó en Vera, 2020).

“Se encontró que gracias al uso de BIM, se obtuvo un ahorro de 6 meses en la planificación del proyecto” (Vera, 2020).

2.3.6.2. Diseño

En esta etapa de proyecto se encuentran la mayoría de las herramientas más especializadas, que permiten diseñar con un nivel de detalle más elevado, incluyendo dos usos anteriores coordinación 3D y modelado 4D, interrelacionándolos con herramientas de análisis estructural, sanitario, de instalaciones, de trazado y modelación mecánica, eléctrico y de plomería.

Estos programas BIM están basados en elementos que permiten almacenar la información y al corregirse uno de los parámetros de las características, se actualizará automáticamente en las diferentes visualizaciones y así las incompatibilidades que se presentan serán corregidas rápidamente (Quesada, 2021).

Los usos BIM de esta etapa son:

Uso BIM	Descripción	Valor potencial
Análisis del desempeño estructural	Proceso en el que el software de modelado analítico utiliza el modelo de creación de diseño BIM, para crear sistemas estructurales efectivos, eficientes y construibles.	Ahorro de tiempo y dinero en la creación de modelos adicionales. Mejorar la calidad de los análisis de diseño estructural.
Analizar el rendimiento de la iluminaria	Aprovechar el modelo para realizar una revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación naturales y artificiales.	Mostrar el impacto de la luz del día en un espacio. Permitir la revisión del espacio para la colocación de la iluminación.
Analizar el desempeño energético y sanitario	Utilizar un modelo BIM para realizar evaluaciones energéticas para el diseño del edificio optimizando el diseño propuesto para reducir los costos del ciclo de vida de la estructura.	Ahorrar tiempo y costos al obtener información del edificio y del sistema automáticamente.
Analizar el rendimiento de sustentabilidad.	Modelos 3D con la dimensión adicional del tiempo. Mejor comprensión del cronograma.	Mejorar la comprensión del cronograma de fases por parte del cliente y los actores del proyecto.
Analizar el desempeño de la ingeniería	Un proceso en que la metodología BIM determina el método de ingeniería más eficaz en función de las especificaciones de diseño.	Automatización del análisis y ahorro de tiempo y costes.
Modelado de diseño de coordenadas	Realizar detección automatizada de colisiones 3D para identificar posibles problemas de coordinación.	Reduce los residuos de construcción. Mejorar la calidad de la información conforme a obra.

Tabla 6. Uso BIM: Diseño

Nota: Elaboración propia, adaptado de Penn State University.

2.3.6.3. Construcción

Los modelos de información de edificios son indispensables como fuentes de datos iniciales en la producción de la construcción tanto para complementar el diseño de documentación como también a modo de base para el modelado de construcción. (Building Smart Spain , 2018)

Un elemento clave en la etapa de construcción con metodología BIM es el CDE o Common Data Environment (entorno colaborativo) el mismo que requiere de una herramienta donde todos los actores de todas las especialidades involucrados en el proyecto interactúan con fiabilidad, seguridad y agilidad en un único modelo digital , permitiendo anticipar los errores que siempre surgían en obra por el hecho de trabajar individualmente y así eliminar el rehacer los trabajos.

De esta forma se puede visualizar el avance de la obra con los tiempos y costos de la obra realizándose un eficiente control trayendo consigo un gran ahorro de tiempo en obra (Vitorino, 2021).

Uso BIM	Descripción	Valor potencial
Modelo de logística del sitio de construcción	Vincular con el cronograma de actividades de construcción para transmitir los requisitos de espacio y secuencia.	Actualizar rápidamente la organización del sitio y el uso del espacio a medida que avanza la construcción
Diseño de sistemas constructivos	Diseñar ensamblajes de instalaciones o automatizar el control de equipos automatizados en un proyecto de construcción.	Reducir el retrabajo ya que los puntos de control se reciben directamente del modelo.
Modelo de sistemas de construcción temporal	Crear el diseño de los sistemas temporales como encofrados de hormigón, andamios, soporte de sistemas de excavación.	Aumente la seguridad y la productividad en la construcción.
Fabricación digital	Uso de la información de un modelo para la fabricación de materiales de construcción, ensamblajes o módulos.	Mejora de la calidad del producto a través de la fabricación de máquinas.

Tabla 7. Uso BIM: Construcción

Nota: Elaboración propia, adaptado de Penn State University.

2.3.6.4. Mantenimiento

Se tiene el concepto que los proyectos culminan cuando se entrega el mismo, véase un edificio o cuando se inaugura un puente o carretera, pero la realidad debería ser otra, donde mejor se visualiza el concepto de mantenimiento es en los proyectos viales porque cada cierto tiempo se realiza un control a la obra entregada; Ahora bien, no se da en el 100% de los casos y peor aún si hablamos en el método tradicional donde la etapa de mantenimiento suele ser más complicada de lo habitual ya que una vez entregada la edificación o el proyecto que se esté estudiando, generalmente no se realiza un seguimiento del envejecimiento del proyecto.

El mantenimiento es muy necesario para mantener la disponibilidad y fiabilidad de los equipos de un edificio, la cual garantiza productividad para sus operaciones y un entorno de trabajo seguro. BIM en este caso, puede proporcionar informaciones relevantes como lo son especificaciones del fabricante e instrucciones de mantenimiento relacionadas con los componentes del edificio (Pärn & Edwards, 2017, como se citó en Vera, 2020).

Hoy en día, las diferentes herramientas e implementaciones tecnológicas ayudan al trabajo colaborativo e interactivo en tiempo real, la web semántica es un ejemplo, esto ayuda al personal encargado del mantenimiento a realizar controles más precisos y eficientes en esta fase del proyecto (Matarneh et al., 2019, como se citó en Vera, 2016).

Mediante la metodología BIM todos los procesos realizados en la diferentes etapas de un proyecto se guardarán en una base de datos los cuales serán de utilidad en la fase de mantenimiento siendo la analogía de que cuando se concreta un edificio, al momento de realizar el respectivo mantenimiento de lo que se desea hacer se cuenta con los planos de la estructura (caso ideal), así

que en el caso BIM la generación de la documentación del modelo contribuye tanto a la fase de operación como a la del mantenimiento. (Vera, 2020)

Uso BIM	Descripción	Valor potencial
Compilación de registros de modelos de obra	Un proceso para obtener información sobre los elementos de la instalación y los activos de una instalación.	Permite un modelado más fácil de futuras renovaciones.
Mantenimiento preventivo	Uso de modelos de información de instalaciones para monitorear el estado de las instalaciones.	Obtener datos sobre el historial de mantenimiento para futuras predicciones.
Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	Usar modelos analíticos y datos de sensores de una instalación para evaluar y modelar el desempeño funcional de los sistemas de la instalación.	Reducción del costo operativo y el impacto ambiental al garantizar que la instalación opere con un diseño y estándares sostenibles.
Gestión y seguimiento de espacios	Asignación adecuada de los recursos espaciales a lo largo de la vida útil de la instalación	Aumentar la eficiencia de la planificación y gestión de la transición
Gestión de emergencia	Un proceso en el que los servicios de emergencia tendrían acceso a información crítica del edificio en forma de modelo	Proporcionar a la policía, los bomberos, los funcionarios de seguridad pública y los socorristas acceso a información crítica del edificio en tiempo real

Tabla 8. Uso BIM: Operación

Nota: Elaboración propia, adaptado de Penn State University.

2.3.7. Beneficios

En el sector de la construcción, el auge de la metodología BIM en cuanto a nuevos softwares y herramientas ha dado como resultado ahorros significativos en cuanto a dinero y tiempo en el ciclo de vida de los proyectos (PMI, 2017).

En nuestro medio existe la filosofía de que si algo funciona hay que seguir explotándolo, es decir en el sector de la construcción se tiende mucho al continuismo con poca implementación de la metodología BIM en el medio local, esto debido a falta de conocimiento y normativas nacionales que regularicen el método de implantación a pesar de los beneficios que trae consigo esta metodología.

La adopción de metodologías y tecnologías BIM, ofrece grandes beneficios en el ciclo de vida de un proyecto, donde podemos encontrar entre los principales: Visualización 3D, Gestión de la programación visualizada o Modelos 4D, Estudios de viabilidad, Detección de colisiones, Análisis ambiental, Coordinación visual y geoespacial, Estimación de Costos y Modelos 5D, Generación de un modelo As-Built para la gestión de instalaciones (Vera, 2020, como se citó en Lee et al., 2013).

El termino As-Built se refiere a los modelos de lo que se ejecutó realmente en el proyecto esto si se usase la metodología BIM lo que es análogamente en una metodología tradicional a los planos del proyecto que finalmente se realizó. Un modelo As-Built serviría no solo para la gestión de instalaciones tanto eléctricas como sanitarias sino también para usos posteriores de parte de los usuarios (si estos desearan realizar nuevas instalaciones) o bien para su mantenimiento. De manera general podemos encontrar los siguientes beneficios:

- *Mejoras en comunicación y asistencia*

Los proyectos de construcción son elaborados por un equipo multidisciplinario que cooperan juntos para alcanzar un objetivo en común, para esto se requiere de una buena comunicación, así como colaboración entre todos los actores asociados en el proyecto. Especialmente en el ámbito de la construcción estos dos conceptos están estrechamente relacionados (Vera & Zúñiga, 2020).

Es tal el nivel de importancia entre comunicación y colaboración de los proyectos que en PMBOK del Project Management Institute (PMI) en el cual se mencionan un total de diez áreas de conocimiento, tres están ligadas a la relación entre los actores siendo estas “Gestión de Integración del Proyecto”, “Gestión de las Comunicaciones del Proyecto” y “Gestión de interesados del Proyecto” (Vera & Zúñiga, 2020).

La implementación de BIM mejora temas de colaboración y comunicación debido al trabajo digital realizado, modelos compartidos en una nube informática común y la facilidad al acceso de información de las personas involucradas, este intercambio de información se realiza de manera más rápida y eficiente significando también un ahorro en cuanto a costos.

- *Mejoras en calidad*

Una construcción de calidad es aquella que cumple con estándares lo cual se traduce en seguridad para el cliente, para cumplir estándares de calidad se debe emplear materia prima calificada siendo el punto de partida un intercambio de información entre la persona que solicita el material y el distribuidor para después sea el transporte de este material y su posterior instalación el microciclo de vida de la materia prima hasta la puesta en obra, esto se repetirá hasta que se concluya la obra. En el microciclo de la materia bruta hasta su instalación puede verse afectada por errores humanos en cuanto a desinformación o desconocimiento, es decir si en fases previas a la edificación de un proyecto no se solicita los materiales que son o el distribuidor desembolsa material que no corresponde al proyecto, se tendrán problemas a futuro en fases constructivas representados en retrasos, reestructuraciones de cronogramas, pérdidas económicas y pérdida de material.

Mediante el uso de BIM se evitan estos problemas (siempre y cuando el personal involucrado tenga conocimiento en la metodología) ya que todos los actores tienen acceso a la

información de un proyecto, los mismos pueden corroborar, manejar información, conocer sobre actualizaciones y cambios existentes permitiendo tener una mejora en cuanto a comunicación, mejoras en distribución y exactitud sobre cuáles son los materiales solicitados y sobre todo garantías de calidad. Con el conocimiento de los materiales empleados, se pueden realizar simulaciones de los procesos constructivos con el fin de, una vez en campo, realizar la puesta en obra en menores tiempos, optimizando recursos y reduciendo costos (Vera & Zúñiga, 2020).

Patrick MacLeamy en 2004 propuso la siguiente gráfica:

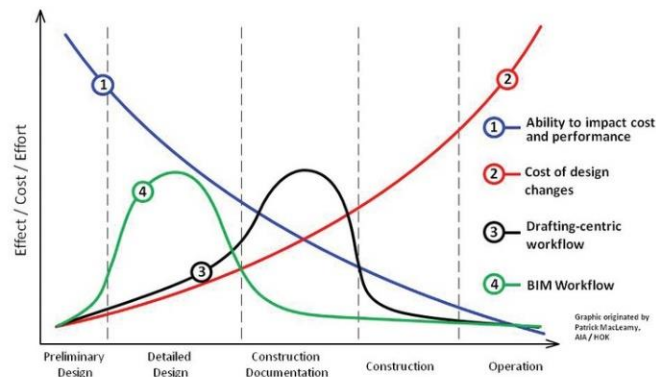


Figura 12. Curva de MacLeamy (2004).

Nota: Imagen obtenida de Miller&Co. 2015

En donde se explica mediante curvas cómo funciona la metodología BIM, primero se tiene la curva azul, la cual es el impacto que tienen los cambios dependiendo la fase del proyecto, mientras más prematura sea la fase, mayor el impacto que tendrá un cambio. La curva roja son los costos que tendrán esos cambios, es decir a fases más prematuras, menores serán los costos de los dichos cambios.

Con esta información se presentan las curvas negra y verde, siendo la de color negra la que muestra cómo funcionan los cambios y costos ante una metodología tradicional, como se puede observar donde más se realizan modificaciones es en fase de construcción, a costos mayores con

impactos menores, caso contrario que ocurre en la gráfica verde, que muestra cómo funciona la metodología BIM, es decir todos los cambios y modificaciones se realizan en fase previas a la construcción (diseño y planificación) dando como resultado, mayores impactos en modificaciones a menores costos.

2.4. Normas y Estándares BIM internacionales

La Metodología BIM establece que la colaboración entre todos los actores involucrados en proyectos de construcción es primordial para conseguir el desarrollo y operación de los mismos de forma eficiente, es por esto que la utilización de normas y estándares es de gran relevancia, pues nos permite regular los procesos y formatos de intercambio de información en función del proyecto, abarcando todas las disciplinas necesarias a lo largo de toda la vida útil (BIM FORUM URUGUAY, 2020).

Por otro lado, según la encuesta BIM América Latina y el Caribe 2020 en cuanto al uso de estándares en un 60.4% las organizaciones y países han desarrollado sus propias guías y manuales, un 26.4% basa sus normas en estándares comunes como los ISO, BIM Fóruns locales e investigaciones gubernamentales, finalmente un 13.2% no está trabajando con ningún tipo de estándar con BIM debido a que más de mitad lleva menos de un año implementándolo (Lacaze, 2020).

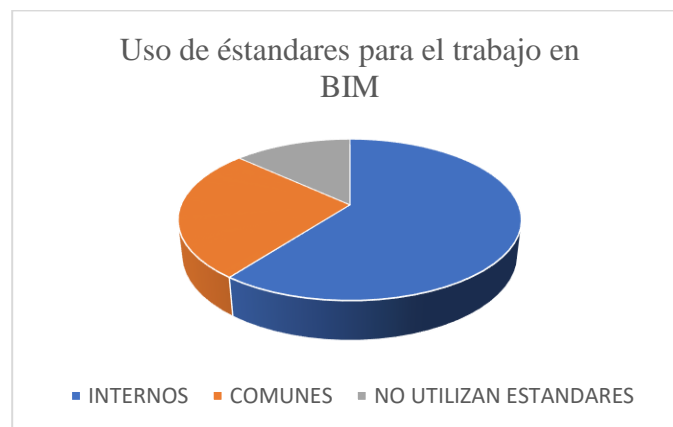


Figura 13. Uso de estándares para el trabajo BIM

Nota: Elaboración propia, adaptado Lacaze, 2020

2.4.1. Estándar BIM para proyectos públicos de Chile

La necesidad de adoptar estándares BIM en Chile radica en que presentaba bajos índices de productividad debido a la falta de adopción de métodos de gestión avanzados, fragmentación de los actores de las etapas de diseño, construcción, mantenimiento y la ausencia de capacitación de los trabajadores (Red BIM Gob Latam, 2020).

Ante lo antes mencionado el equipo de Planbim desarrolló un documento tanto de la investigación de normativas, estándares, guías y protocolos BIM internacionales como de la recopilación de información sobre proyectos públicos nacionales realizados.

El objetivo es facilitar la implementación en empresas públicas como privadas permitiendo partir de una base consensuada, mejorar la productividad, la excelencia operacional, una mejora continua en el sector de la construcción y fomentar el trabajo colaborativo e interdisciplinario, es por esto es por lo que el Estándar Nacional BIM es obligatorio desde el año 2020 (Planbim, 2021).

Base Tecnológica

Tiene como referencia documentos y formatos internacionales que estandarizan los procesos, datos y el diccionario de estos. Estos estándares dan a los softwares BIM una estructura precisa para el traspaso de la información con una perspectiva del diseño, desarrollo y operación de edificios e infraestructura permitiendo flujos de trabajo de información abiertos, llamados openBIM (Planbim, 2021).

IFC	IDM	IFD
Industry Foundation Classes	Information Delivery Manual	International Framework for Dictionaries

ISO 16739-1:2018	ISO 29481-1: 2016	ISO 12006-3: 2007 buildingSMART Data Dictionary
Transporta información / datos	Describe procesos	Define términos
Facilitar la interoperabilidad	Documentar procesos nuevos o existentes	Diccionario internacional
Los datos permanecen almacenados	Describir la información que debe intercambiarse entre los actores de las partes	Aclarar de forma única las definiciones
Formatos de archivos estandarizados y disminución de errores, costes y ahorro de tiempo	Los datos relevantes se comunican de tal manera que puedan ser interpretados por el software en el lado receptor.	Significados de productos y procesos en la industria de la construcción.

Tabla 9. Estándares Chile de Base tecnológica

Nota: Elaboración propia, adaptado Planbim, 2021

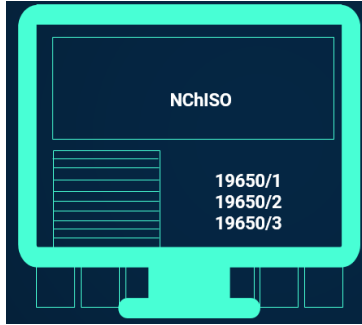
Normas ISO BIM a normas chilenas

Según la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos el estándar BIM para proyectos públicos están basadas en las siguientes normas:



Figura 14. Estándar BIM para proyectos Públicos

Nota: Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2020

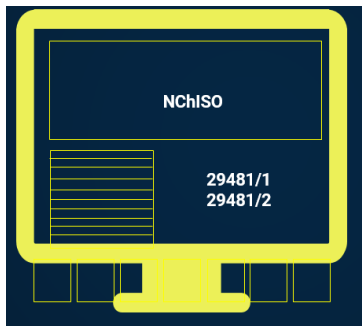


- Organización y digitalización de la información en obras de ingeniería civil, incluyendo la metodología BIM.

19650/1 : Conceptos y principios

19650/2: Fase de desarrollo de los activos

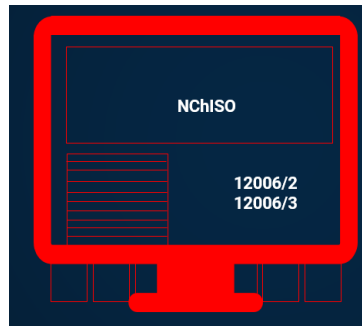
19650/3 5: Enfoque basado en la seguridad para gestión de la información (Dic-2020)



- Modelos de información de construcción y manual de entrega de la información.

2948/1: Metodología y formato

2948/2: Marco de trabajo para la interacción



- Organización de la información de los trabajos de construcción

12006/2: Marco para la clasificación (Dic-2020)

12006/3: Marco para la información orientada a objetos

2.4.2. Estándares Finlandia

Es importante destacar que Finlandia es uno de los países más avanzados en el mundo al ser uno de los primeros en implementar BIM y ser de los más más influyentes e impulsores de esta metodología en el mundo.

En 2007 fue obligatorio que todos los softwares de diseño en entornos BIM debían estar verificados con la Certificación Industry Foundation Classes (IFC), un modelo de estándar que

permite el intercambio de modelos entre cualquier desarrollador de software. A partir de esta fecha la compañía Senate Properties solicita que todos los proyectos debían construirse con el uso del IFC y la metodología BIM (Finnmap Consulting Oy, 2012).

Desde el 2003 al 2012, Finlandia se caracteriza por la promoción de los Open Standards y la redacción de las guías nacionales llamadas Common BIM Requirements (COBIM) con la colaboración de BuildingSMART Finland que especifican requisitos de intercambio de información en función de los usos BIM, ante esto los últimos 4 años de este periodo hubo un notable incremento de la investigación de BIM en las universidades (building SMART Finland, 2021).

De 2016 a 2020, en proyectos públicos el uso de BIM se vuelve obligatorio incluyéndose un proyecto llamado KIRA-digi que incluye temas de robótica, internet de las cosas, estándares para el mejor manejo de la información, cambios legislativos y experimentación de proyectos piloto.

COBIM

Los requerimientos constan de los siguientes documentos:

- Parte General
- Modelado de la situación inicial
- Diseño arquitectónico
- Diseño mecánico, eléctrico y de fontanería
- Diseño Estructural
- Garantía de calidad
- Despegue de cantidades
- Uso de modelos para visualización
- Uso de modelos en análisis MEP
- Análisis energético
- Gestión de un proyecto BIM
- Uso de modelos en la gestión de instalaciones
- Uso de modelos en la construcción
- Uso de modelos en la supervisión de edificios

Figura 15. Requerimientos comunes de BIM

Nota: Elaboración propia

2.4.3. Estándares para proyectos BIM en Argentina

El estándar BIM Fórum nace del incentivo de varios profesionales e instituciones en reconocer la oportunidad que el BIM puede ofrecer a las empresas constructoras contemplando los requisitos y los conceptos para el uso del BIM según las diferentes necesidades de acuerdo con las

fases de proyecto y al propósito que se le va a dar abordando las distintas disciplinas de la Ingeniería Civil (BIM FORUM ARGENTINA, 2018).

Este estándar tiene como objetivos promover el uso de BIM en cada fase del proyecto, disponer de un glosario común para que los actores de la industria de la construcción lo utilicen, incentivar un mayor nivel de coordinación en el diseño y construcción es por ello por lo que para su elaboración ha sido desarrollada en base a normas, códigos, estándares internacionales aceptados, para la elaboración efectiva de modelos de información de construcción (BIM FORUM ARGENTINA, 2018).

Este documento contempla estándares BIM en diferentes etapas del Proyecto-Obra, fases de estándar de desarrollo de un modelo BIM, tablas de estándares para cada disciplina, requisitos de información al cliente y niveles de desarrollo.

2.4.4. Estándares en Ecuador

Francisco Acuña, BIM Specialist menciona que en Ecuador no hay un estándar de implementación BIM, años atrás se hacía dependiendo de las necesidades de cada proyecto, además el estado no ha fomentado la implementación de soluciones BIM.

Por otro lado, hay diversas iniciativas privadas y profesionales que están ofreciendo formación BIM para edificación e infraestructura, las universidades también han introducido en su programación softwares BIM como Revit, Civil 3D, Tekla, Robot.

Francisco es parte del BIM Forum Ecuador una agrupación de profesionales que están relacionados con el mundo BIM donde su misión es transmitir e implementar mejores prácticas en el sector de la construcción, a través del uso de la metodología BIM, además desde esta agrupación se organizan congresos para liderar y fomentar al sector público y privado el uso de la metodología BIM (EDITECA, 2020).

2.4.5. Estándares en Estados Unidos

Si hablamos de Estados Unidos la National Institute of Building Sciences es la organización encargada de realizar los diferentes estándares para el país recopilando y referenciando estándares previamente publicados en diferentes naciones (Especialmente procedente de países europeos) pero implementando mejores prácticas en cuanto al BIM en el entorno de la construcción. Esta organización se encarga de publicar la National BIM Standard-United States (NBIMS-US) la cual es el estándar general para el uso BIM de Estados Unidos (NBIMS-US, 2020).

De igual manera la National Institute of Building Sciences se encarga de la publicación de la National BIM Guide for Owners (NBGO), la guía hace referencia a los requisitos que debe seguir el propietario para desarrollar e implementar la metodología BIM en un proyecto, así como la correcta explicación de su uso en el correspondiente contrato, diseños, constructores y el correcto funcionamiento de la obra una vez culminada. Esta guía hace mención de que su aplicabilidad tiene un enfoque en el medio constructivo como también instalaciones y elementos de sitio (instalaciones y elementos sanitarios o eléctricos) (National Institute of Building Sciences, 2017).

Además, se mencionan los estándares que deben aplicarse al proyecto BIM los cuales son:

- Intercambio de información del sistema eléctrico (Sparkie) (NBIMS-US, 2015)
- Intercambio de información desde la fase de construcción hasta la operación de construcciones (COBie) (NBIMS-US, 2015)
- Diseño y validación de modelado espacial (SPV) (NBIMS-US, 2015)
- Diseño para la generación de estimación de costo (NBIMS-US, 2015)
- Diseño para el análisis energético de la construcción (BEA) (NBIMS-US, 2015)

- Intercambio de información en la programación de construcción (BPie) (NBIMS-US, 2015)
- Intercambio de información sobre calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVACie) (NBIMS-US, 2015)
- Intercambio de información del sistema hídrico (WSie) (NBIMS-US, 2015)

La NBGO describe:

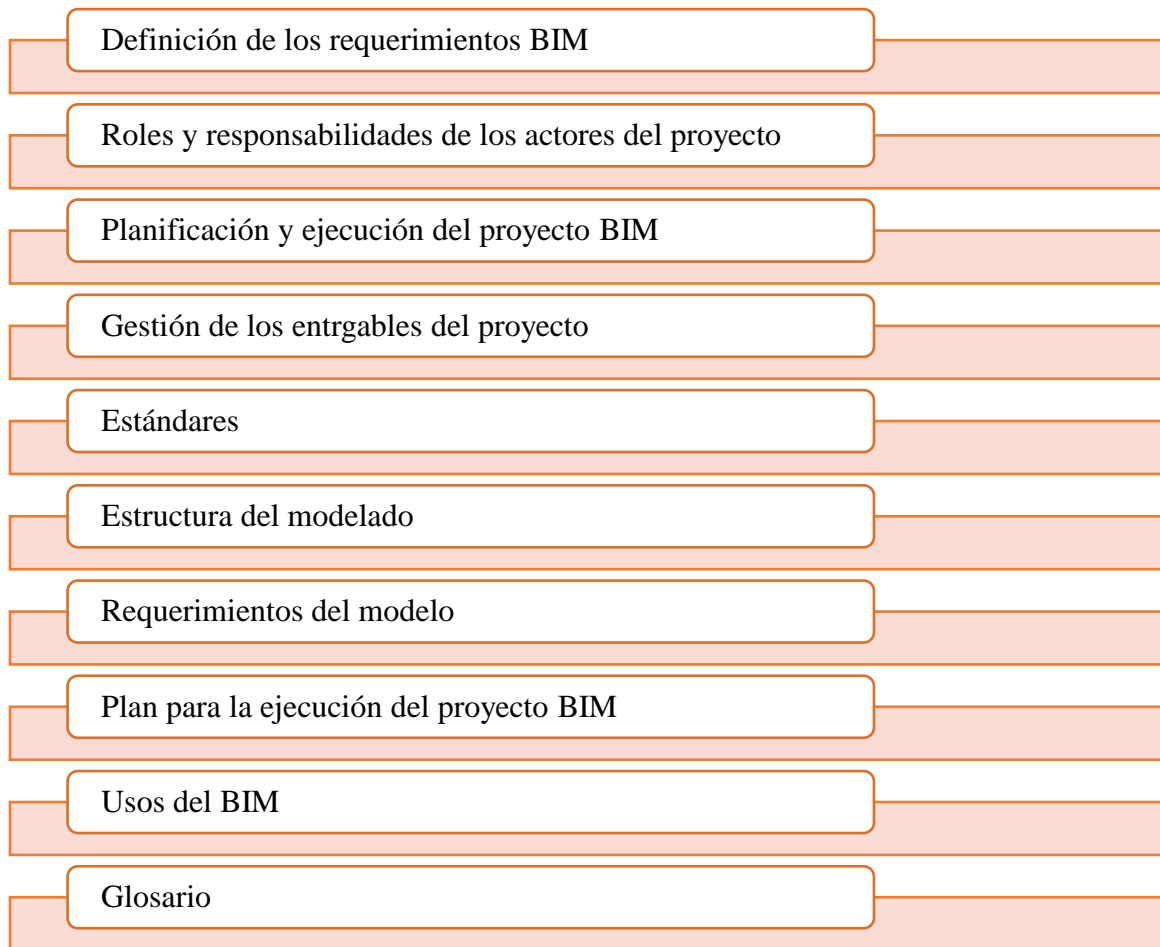


Figura 16. Contenidos generales de la NBGO

Nota: Elaboración propia adaptado de la NBGO (National Institute of Building Sciences, 2017).

Los estándares mencionados NBGO se encuentran incluidos en la tercera versión de la National BIM Standard-United States publicada en 2015.

Por otro lado, El Instituto Americano de Arquitectos (AIA) para el año 2013 publicó la “Guía, Instrucciones y Comentarios de Documentos para Practica Digital 2013” la cual, a más de ser una guía, es un protocolo para seguir en cuanto al uso de la metodología BIM y las consideraciones para tener en cuenta para aplicarla de manera correcta, en este documento se incluyen las guías:

Project Building Information Modeling Protocol Form
<ul style="list-style-type: none">• Generalidades• Intercambio y Propiedad de Información Digital• Protocolos de Información Digital• Protocolos BIM• Otros términos y condiciones
Building Information Modeling and Digital Data Exhibit
<ul style="list-style-type: none">• Disposiciones generales sobre el uso de información digital• Protocolos para la administración de información digital• Intercambio y uso de información digital
Project Digital Data Protocol Form
<ul style="list-style-type: none">• Disposiciones generales• Nivel de desarrollo• Elementos del modelado

Figura 17. Contenidos de las guías

Nota: Elaboración propia adaptado de la Guía Instrucciones y Comentarios de Documentos para Practica Digital 2013 (American Institute of Architects, 2013)

2.4.6. Estándares en Reino Unido

En Reino Unido es la British Standards Institution (BSI) es la empresa encargada de normalización no solo con respecto al BIM sino de manera general. Antiguamente en lo que a BIM se refiere la BSI publico la British Standard (BS) 1192 en su primera edición en el año 1990 la cual fue el primer prototipo de estándar encaminada a un trabajo integrador en la industria de la construcción e ingeniería (Terol, 2020).

Después de más de 10 años de revisiones y modificaciones debido al cambio en la demanda de la industria, para el año 2007 la BSI publica el estándar final (para esa época) con respecto al BIM denominado BS 1192:2007.

En los siguientes años el uso del modelado en 3D y el auge en programas como lo son REVIT o ArchiCAD llevo a que el UK Government Construction Strategy solicitara una estandarización más actualizada de la BS 11921 en donde se detalle el uso de un trabajo integrador BIM 3D, debido a esto y al creciente uso del BIM en Reino Unido la BSI decide que en base a la British Standard publicar las denominadas Especificaciones Abiertas al Público (PAS por sus siglas en inglés) conservando la nomenclatura de la BS 1192, de esta manera a partir del año 2013 (Terol, 2020) se publicaron los siguientes estándares PAS:

Estándar	Descripción
PAS 1192 - 2	“Especificación para la gestión de información en la fase de entrega de proyectos de construcción mediante el uso la metodología BIM” (Institution of Civil Engineers , 2020)
PAS 1192 – 3	“Especificación para la gestión de información en la fase operativa de proyectos constructivos” (Institution of Civil Engineers , 2020)
PAS 1192 – 5	“Especificación BIM de construcción con enfoque en la seguridad, entornos digitales

	construidos y gestión inteligente de activos.” (Institution of Civil Engineers , 2020)
PAS 1192 – 6	“Especificación para el intercambio colaborativo y el uso de información estructurada sobre peligros y riesgos para la salud y seguridad” (Institution of Civil Engineers , 2020)

Tabla 10. Estándar PAS 1192

Nota: Adaptado de “BIM Standards” (Institution of Civil Engineers , 2020)

No se incluye el estándar PAS 1192 – 4 debido a que salió bajo el sello de la British Standard (BS 1192 – 4) el cual trata sobre el intercambio de información entre los actores del proyecto.

La BSI (2018) afirma que los usuarios BIM comparten información de una manera deficiente enfocada en el ámbito de salud y seguridad (H&S) en los ciclos de vida proyectos. Este PAS tiene como objetivo remediar esta deficiencia proporcionando y orientando sobre la aplicación de la información de salud y seguridad a través de procesos y aplicaciones BIM (British Standards Institution, 2018).

Adicionalmente la BSI menciona referente al PAS lo siguiente:

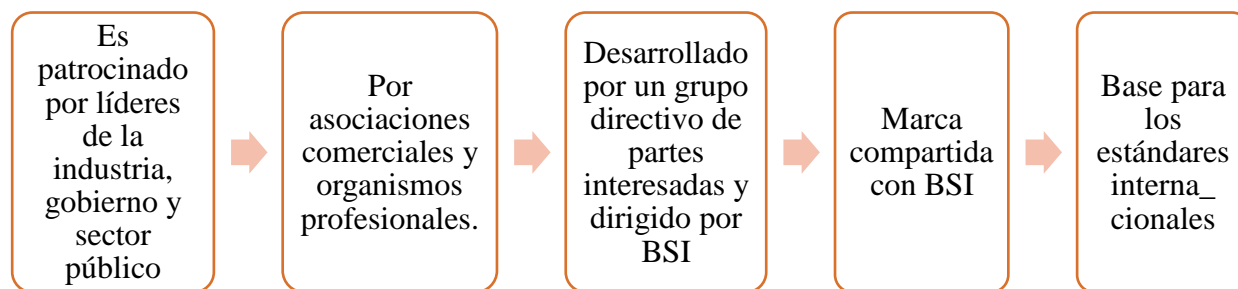


Figura 18. Características del PAS según la BSI

Nota: Adaptado de: “What is a PAS?” (British Standards Institution, 2018)

La Organización Internacional de Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) ya había propuesto la idea de realizar un estándar internacional con respecto a la metodología BIM. En 2019 tras consultar a las organizaciones involucradas en el uso y estandarización del BIM en Reino Unido, la BSI decidió interrumpir la publicación del PAS 1192 y del BS 1192 para formar parte de la ISO 19650 estándar internacional en el uso del BIM. El proceso tardó 4 años hasta que la BSI interrumpa la publicación de sus estándares, pero finalmente el Comité de Estandarización Europeo (CEN por sus siglas en inglés) confirmó la adopción de la ISO 19650 como estándar europeo para el uso del BIM denominado BS EN ISO 19650 (Terol, 2020).

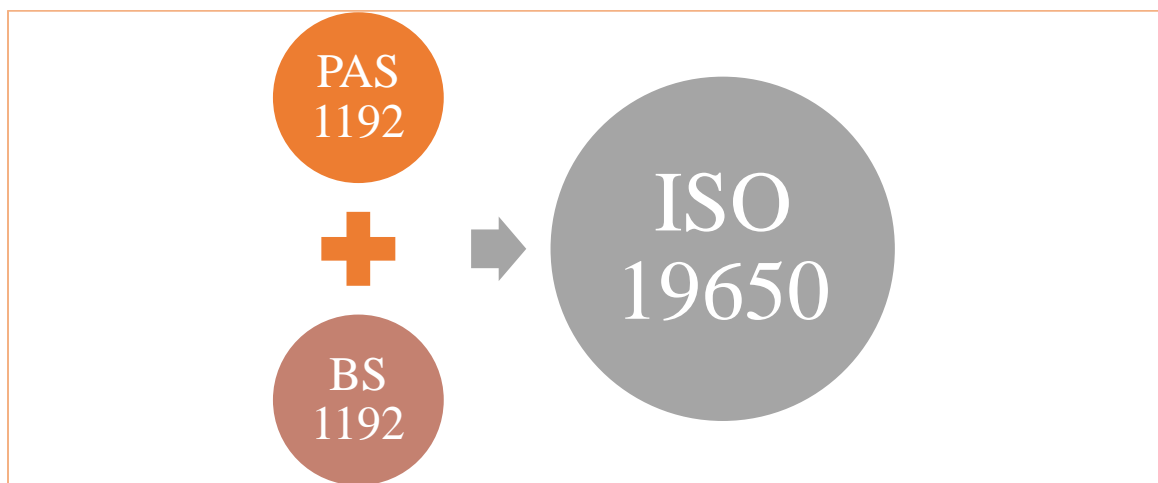


Figura 19. Evolución de los estándares en Reino Unido

“ISO 19650 se desarrolló sobre la base de la probada norma británica BS 1192 y la especificación PAS 1192-2 disponible públicamente...” (Manríquez, Naden, & Planbim, 2019).

En resumen, la norma ISO 19650 es una norma internacional que trata sobre cómo gestionar e integrar la información de un proyecto desde las fases previas hasta las fases finales del mismo empleado la metodología BIM (BSI, 2020).

La ISO 19650 consta de las siguientes partes:

1. Conceptos y generalidades
2. Fase de entrega de los activos
3. Fase operativa de activos
4. Intercambio de información
5. Seguridad con enfoque a la gestión de información

Finalmente, la BSI menciona que mediante el uso de estándares enfocados en BIM obtendremos

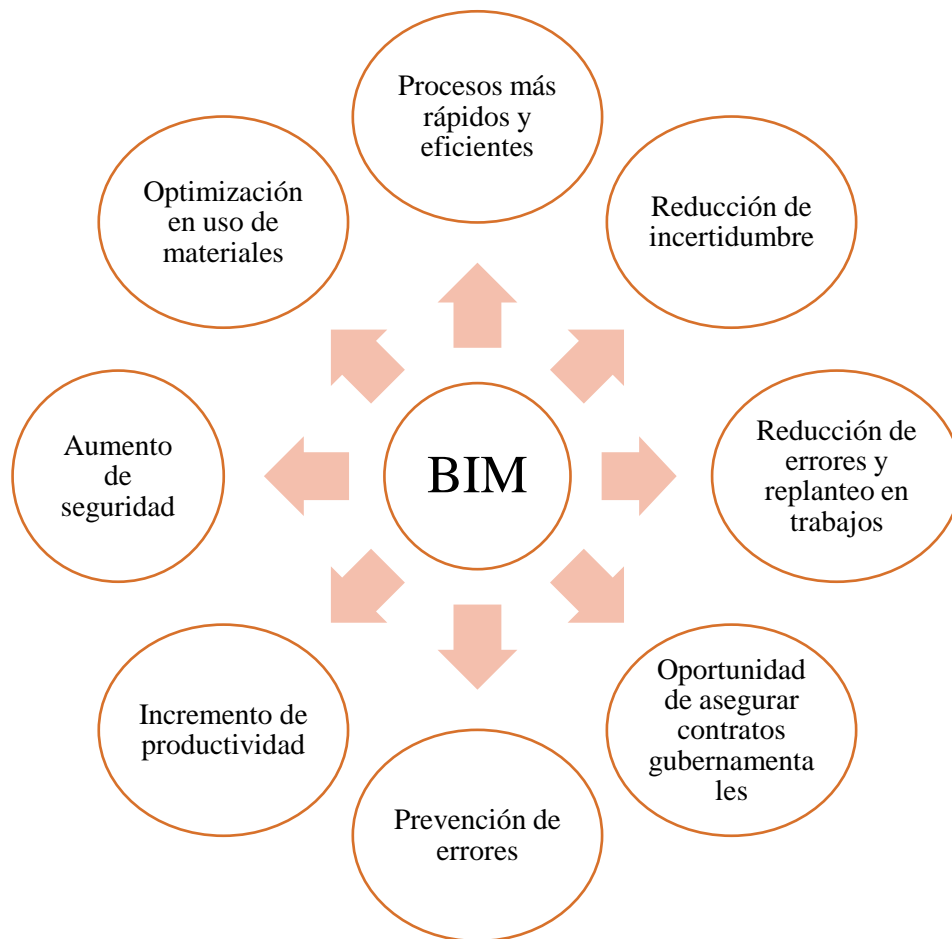


Figura 20. Beneficios del BIM según la BSI

Nota: Elaboración propia adaptado de: What is BIM? (Building Information Modelling) (BSI,

What is BIM? (Building Information Modelling), 2020)

2.4.7. Estándares en España

BuildingSMART es una asociación internacional creada en Estados Unidos en 1994 con el objetivo de promover el intercambio de información entre los diferentes softwares usados en la industria de la construcción, con el paso de los años se crearon diferentes sedes alrededor del mundo siendo la buildingSMART Spain la encargada de la publicación de guías y estándares BIM en España, así como la promoción del uso de la metodología en el país (buidingSMART, 2020).

La iniciativa de estandarizar el uso BIM en España surge a raíz del congreso EUBIM en 2013 en donde se planteó la creación de un estándar / guía llamada uBIM basada en el estándar en turno de ese tiempo en Finlandia, el Common BIM Requirements 2012 (COBIM), el objetivo de este estándar español era presentar una guía de fácil entendimiento para los usuarios BIM de como emplear de manera correcta la metodología involucrando a todas las áreas de interés en un proyecto junto con los respectivos modelados de información. UBIM fue repartida en 13 documentos presentados a finales de 2014 (con una actualización en 2018 agregando a la guía el documento de uso aplicado al patrimonio cultural) y fue el estándar BIM empleado en España hasta 2019 (buidingSMART, 2020).

Parte General
Estado Actual
Diseño
Diseño de las instalaciones
Diseño Estructural
Aseguramiento de la Calidad
Mediciones
Visualización
Análisis de las instalaciones
Análisis Energético
Gestión de Proyectos
Facility Management
Construcción
Patrimonio Cultural

Figura 21. Documentos de uBIM

Nota: Contenidos de la guía, elaboración propia adaptado buildingSMART Spain

Como ya es de conocimiento en 2019 la Organización Internacional de Normalización publicó la ISO 19650 en base a los estándares BIM de Reino Unido, en vista a este acontecimiento la Asociación Española de Normalización: UNE decide adaptar la ISO 19650 como estándar oficial de uso BIM en España. BuildingSMART Spain publica la guía “Introducción a la serie ISO 19650” documento que facilita el entendimiento de la norma ISO, pero sobre todo adapta la norma al entorno de los proyectos existentes en España (buildingSMART, 2021).

“Estandarizar los procesos de desarrollo y gestión de la información permitirá alcanzar el potencial de BIM a través del trabajo colaborativo, por lo que desde buildingSMART Spain promovemos la adopción de estas normas” (buildingSMART, 2021).

La guía a más de presentar las 5 partes que constan en la norma ISO también profundiza y detalla de mejor manera que en el documento original adaptado al entorno laboral español.

En la guía se detalla que el uso correcto de la EN ISO 19650 proporciona:

- Información detallada y concisa de lo que requiere el propietario del proyecto, así como el cliente de los plazos, métodos, procesos y validación de la información proporcionada para la ejecución de un proyecto
- Calidad, veracidad y cantidad de información propuesta para satisfacer la demanda del proyecto
- Intercambio de información eficiente y clara entre los actores involucrados mientras este activo el proyecto especialmente en la fase de desarrollo y operación (buildingSMART, 2021)

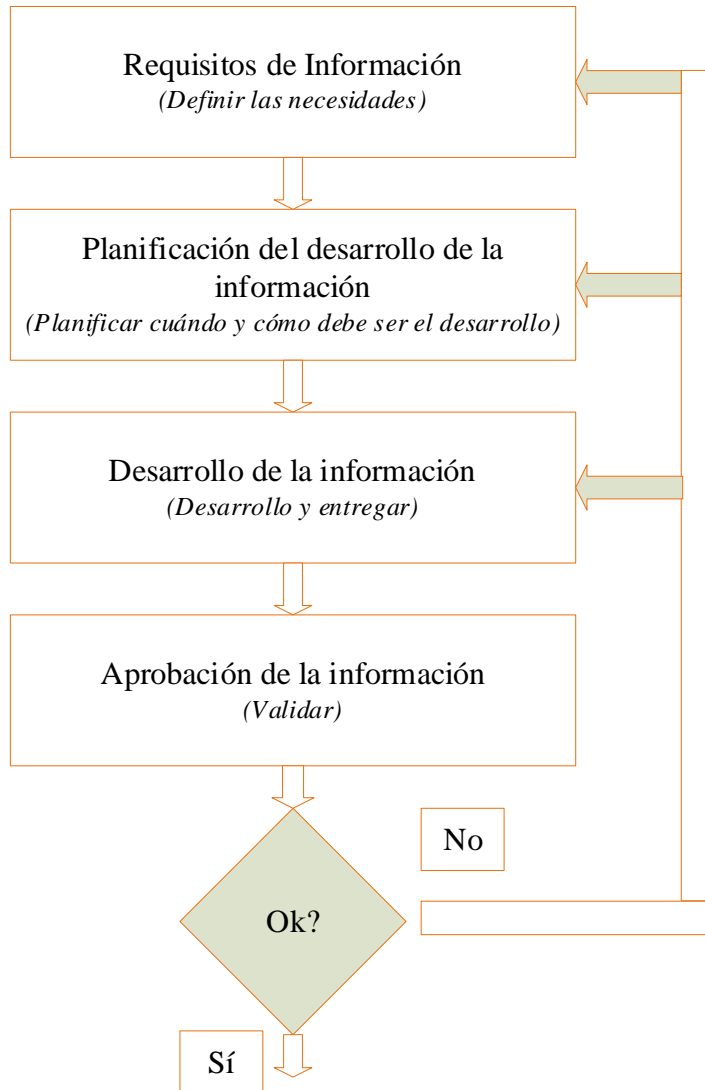


Figura 22. Desarrollo de la información propuesto por el EN ISO 19650

Nota: Elaboración propia adaptado buildingSMART Spain

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE MUESTREOS

3.1. Metodología para toma de datos

Para la metodología de la recolección de datos de la presente tesis se empleó la encuesta y la entrevista, dividida en dos partes. En la primera parte, se realizó la toma de datos a empresas constructoras que utilizan la metodología BIM en sus proyectos, es decir, Usuarios BIM y en la segunda empresa que no utilizan o desconocen la metodología BIM, es decir, No Usuarios BIM.

Según la metodología empleada en las 15 empresas constructoras de la ciudad de Quito y los alcances a los que cuales fueron sometidos los datos de la presente tesis, para alcanzar los objetivos, el enfoque planteado es cualitativo, cuantitativo y descriptivo.

3.1.1. Delimitación de la muestra (*Empresas constructoras de Quito*)

Población

Según el INEC (2021), el número de empresas constructivas en Quito según el año 2020 es de 6517 y de acuerdo con el tamaño de la empresa es:

Tamaño de empresa	Número de empresas
Grande empresa	47
Mediana empresa	165
Microempresa	5402
Pequeña empresa	903

Tabla 11. Número de empresas por tamaño de empresa en la ciudad de Quito

Nota: Elaboración propia, adaptado de (INEC, 2021)

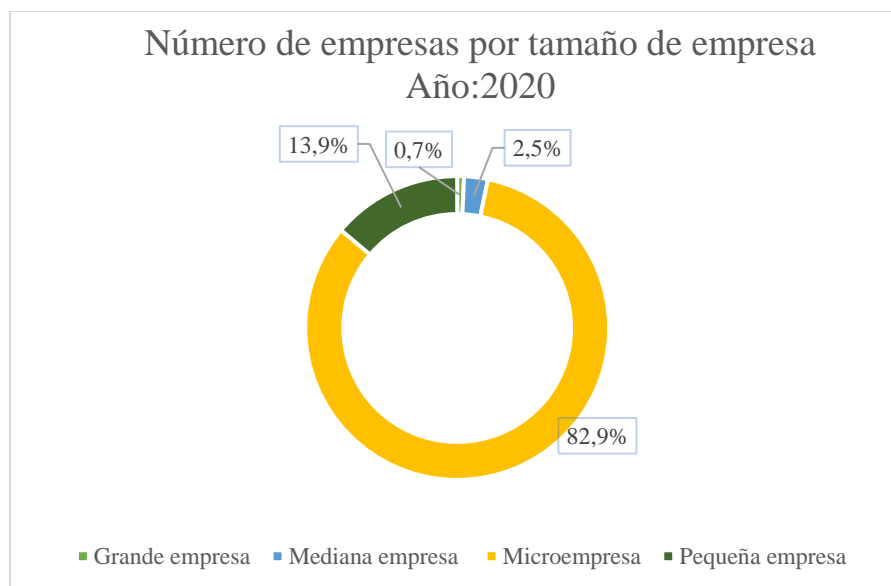


Figura 23. Número de empresas por tamaño de empresa en la ciudad de Quito

Nota: Elaboración propia, adaptado de (INEC, 2021)

Muestra

Del total de la población como se ha planteado en nuestro alcance se considerarán 15 empresas constructoras. A su vez tomamos en elección el tipo de muestreo de criterio considerando empresas medianas y grandes con más de 10 años de experiencia en el sector de la construcción.

Las empresas analizadas para la presente tesis son:

Constructora	Fecha inicio	Años de trayectoria
Álvarez Bravo	1985	37
Gerenco	2012	10
EKS	1994	28
Hidalgo e Hidalgo	1969	53
Hidroplan	1995	27
OBRACIV	1995	25
Proaño Proaño	2010	12
RFS	1972	50
Ripconci	1996	26
Rivadeneira Barriga	1987	35
SEMAICA	1956	66

SMC	1995	27
Structurart	1997	25
Uribe Schwarzkopf	1973	49
Vera Quintana	1987	35

Tabla 12. Empresas analizadas.

Nota: Elaboración propia

Nota: La empresa GLS Constructores S.A. nos colaboró dentro del proceso de toma de datos para las entrevistas, siendo esta una empresa no usuaria de la metodología BIM.

3.1.2. Diseño de la encuesta

La presente encuesta tiene como objetivo analizar las percepciones, motivaciones, problemáticas, la trayectoria de implementación, los beneficios, usos y dimensiones en las empresas usuarias, por otro lado, se busca comprender la disposición de las empresas no usuarias en relación con las perspectivas, proyecciones y los principales problemas que tienen en sus proyectos con el fin de realizar una comparación y obtener un análisis de la aplicación de la metodología.

Para esto, se presentan dos modelos de encuestas dirigidas a empresas que emplean la metodología BIM y aquellas que no emplean BIM. Los dos modelos de encuesta se encuentran estructurados en bloques o bancos de preguntas por secciones que busca recopilar información específica de un tema en concreto por cada sección para posteriormente el análisis de resultados se los efectúe de acuerdo con los bloques realizados.

La encuesta se realizó en distintas etapas las cuales son:

1. Análisis documental

La primera etapa nos permitió identificar la estructuración que se consideró en la encuesta, a través de la revisión de las distintas encuestas nacionales elaboradas en otros países de Latinoamérica y de Europa al igual que de artículos, revistas académicas y libros.

2. Elaboración de encuestas

Se elaboraron las encuestas mediante el uso de Excel tomando en cuenta todas las variables de estudio para dividirlo en bloques que cumplan con los objetivos de la investigación y así poder realizar un contraste entre los usuarios y no usuarios BIM.

Los bloques para los Usuarios BIM están estructurados de la siguiente manera:

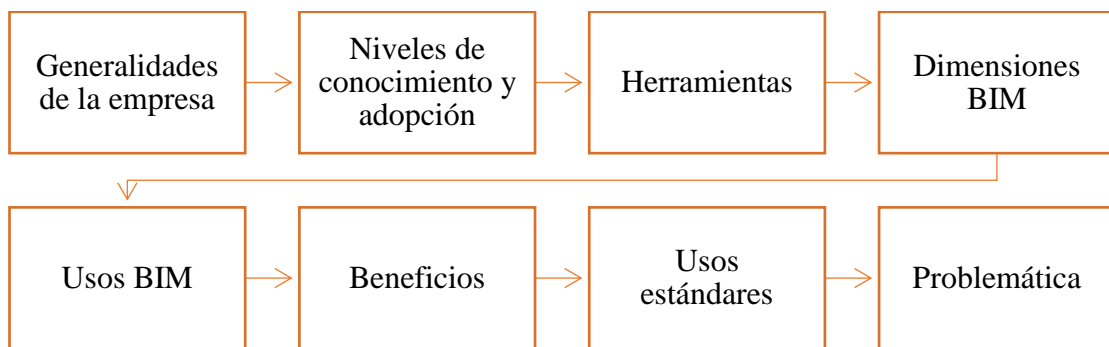


Figura 24. Bloques Usuarios BIM

Nota: Elaboración propia

Los bloques para los No Usuarios BIM están estructurados de la siguiente manera:

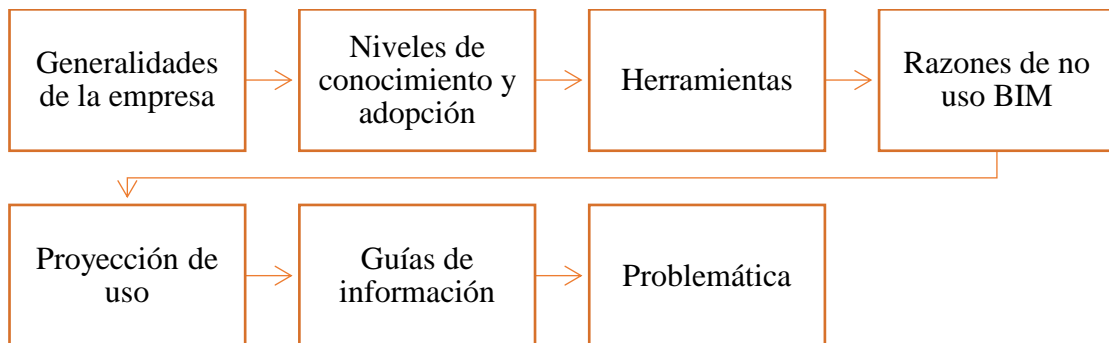


Figura 25. Bloques No usuarios BIM

Nota: Elaboración propia

Como herramienta de medición se utilizó la escala de Likert, pues nos ayuda a disponer de elementos estadísticos para la evaluación y valoración de las percepciones.

Mencionada por primera vez en el artículo “Una Técnica Para la Medición de Actitudes” en 1932 y expandida en 1934 por el artículo “Un Simple y Confiable Método para Calificar La Escala de Actitud de Thurstone” (Edmondson, 2005) Rensis Likert crea un método de medición que, a palabras del profesor Karl Wuensch (2005) la escala de Likert siempre se ha restringido a aquellas escalas en la que los usuarios encuestados expresan su nivel de aceptación (o insatisfacción) mediante afirmaciones que varían desde un “total desacuerdo” hasta un “total acuerdo”.

Desde el punto de vista de la medición, la técnica Likert asume un nivel de medida ordinal en la que las variables son ordenadas según su posición favorable. En cada bloque las variables se presentan en una escala de modo que para cada uno de ellos hay distintas alternativas graduadas en intensidad (Alaminos, Castejón , 2006).

Para nuestra investigación se utilizó un grado de 5 desde un completo desacuerdo a un completo acuerdo.



Figura 26. Escala de Likert

Nota: Obtenido de (Alaminos, Castejón , 2006)

3. Toma de datos

Para esta etapa se contó con la colaboración de 15 empresas constructoras de Quito, a través de medios de comunicación como: zoom, llamadas telefónicas, mensajes de texto y presencial. La

toma datos se comenzó a realizar el 11 de enero del 2022 hasta el 8 de abril de 2022 con una duración estimada de 3 meses.

Todas estas etapas tienen como objetivo describir cuantitativa y cualitativamente el estado en el que se encuentra la adopción de la metodología BIM en las empresas constructoras en la ciudad de Quito.

No Usuarios BIM

Tanto para la encuesta dirigida a No Usuarios BIM como para los Usuarios BIM comienza con datos generales de los autores de la encuesta siendo estos: Institución Educativa (PUCE) y título del trabajo de disertación. Para los posteriores bloques se realizaron una serie de preguntas, ideas y percepciones que serán evaluadas mediante la escala de Likert.

Para medir el nivel de satisfacción o percepción de los no usuarios encuestados se empleó la escala de Likert en los siguientes bloques:

- Herramientas:

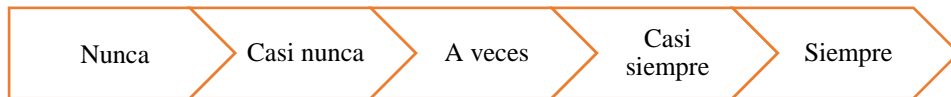


Figura 27. Escala Likert de Herramientas

Nota: Elaboración propia

- Proyecciones de uso:



Figura 28. Escala Likert de Proyecciones de uso (primera parte)

Nota: Elaboración propia

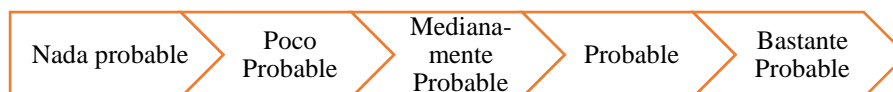


Figura 29. Escala Likert de Proyecciones de uso 5.2 (segunda parte)

Nota: Elaboración propia

1. Generalidades de la empresa

Antes de realizar las preguntas dirigidas al uso o no uso de la metodología BIM se pretende conocer los datos generales de la empresa a la cual se está realizando la investigación, en este bloque se pregunta datos como: Nombre de la empresa, RUC, Nombre de la persona encuestada; Profesión y función de la empresa, número de trabajadores y el giro empresarial de la empresa, es decir las actividades que realiza en trabajos de construcción (Si se desea visualizar la estructuración de la encuesta diríjase a la sección de anexos).

2. Niveles de conocimiento y adopción

Este bloque es muy importante evaluarlo puesto que con la difusión del BIM en el sector de la construcción ha crecido también la exigencia de medir el grado de conocimiento de esta nueva metodología.

A partir de este estudio se puede generar información para comprender como las empresas no usuarias definen BIM y su vez conocer el estado de las empresas que aún no han implementado BIM en sus proyectos, con el fin de evaluar posteriormente la viabilidad de impulsar la adopción.

Este bloque se lo ha dividido en 3 secciones:

1. Definición:

Es muy común en usuarios no BIM que se cofunda el termino BIM con el uso exclusivo de softwares, o como una herramienta mas no como una metodología es por eso la importancia de incluir las siguientes opciones:

- Conjunto de softwares
- Metodología de trabajo colaborativo

- Herramienta de modelado 3D
- Herramienta para gestión de proyectos

2. Niveles de adopción

- No usuario: No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos
- Ocasional: Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos
- Indirecto: Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa
- Regular: Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos

3. Nivel de conocimiento

- Desconocimiento de la metodología
- Conoce algunas herramientas
- Existe una idea general

3. Herramientas

Analizamos las herramientas digitales (programas informáticos) más usados en la industria de la construcción, siendo algunos de estos, parte de los softwares que conforman de la metodología BIM con el fin de realizar una comparación entre usuarios y no usuarios, se consultaron a las empresas no usuarias softwares compatibles con BIM Nativo con el objetivo de ver si, al no ser usuarios de la metodología, la frecuencia de uso de estas herramientas sea nula o casi nula, o a su vez, ver que se empleen herramientas BIM sin necesidad de ejecutar la metodología.

Las herramientas encuestadas fueron:

Microsoft Office	AutoCAD	Civil 3D	Revit	ArchiCAD
Project	Navisworks	Allplan	Infraworks	ArcGIS

Figura 30. Herramientas encuestadas

Nota: Elaboración propia

De igual manera si una empresa emplea otra herramienta que no forma parte de las selectas para la presente encuesta, de manera no obligada especificaban si empleaban otro software al igual que su frecuencia de uso.

Con el fin de realizar la ya mencionada comparación, se preguntará a los no usuarios *Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:* incluyendo en las opciones de manera muy simplificada las siete dimensiones BIM.

Al menos casi siempre de las veces, todas las empresas no usuarias siguen al principio de las dimensiones BIM en sus diferentes gestiones las cuales son:

Dimensiones BIM descritas en la encuesta para los usuarios vs la de no usuarios	
1D: La idea	Bases del proyecto
2D: Bocetos, planos 2D	Planos 2D
3D: Modelado tridimensional de toda la información recopilada	Modelo 3D
4D: Modelo 3D añadido el tiempo	Gestión de tiempo
5D: Análisis, estimación y control de costos incorporando BIM	Gestión de costos
6D: Sostenibilidad energética del modelo BIM	Sostenibilidad energética

7D: Mantenimiento a partir de los datos almacenados de los modelos BIM	Mantenimiento
--	---------------

Tabla 13. Comparación entre las dimensiones BIM expuestas en la encuesta de los no usuarios vs las expuestas en la encuesta de usuarios

Nota: Elaboración propia

4. Razones de no uso BIM

A menudo, en la industria de la construcción las empresas constructoras se muestran evasivas al cambio del método tradicional a una nueva metodología, es por esto por lo que es de gran relevancia detectar las razones que más sobresalen en la ciudad de Quito.

Con el objetivo de identificar los factores críticos de éxito para la implementación de la metodología las razones de no uso de BIM a evaluar que se encuentran descritos en la encuesta se basan en los siguientes grupos:



Figura 31. Razones de No uso BIM

Nota: Elaboración propia

5. Proyección de uso

Si bien es cierto, la encuesta expuesta no es dirigida para usuarios BIM, elaboramos un grupo de preguntas destinado a conocer la percepción de los usuarios si emplearan la metodología, cuáles de estos beneficios se evidenciarían ante un posible uso. Este bloque se subdivide en 4

grupos de parámetros dependiendo la etapa del proyecto (Planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación) enfocados en cuál es la percepción sobre el beneficio que tendría BIM en cuanto a la calidad, costos, tiempo y eficiencia de un proyecto.

Para tener conocimiento de todos los parámetros evaluados se recomienda visualizar la encuesta completa en la sección de anexos.

En este mismo bloque de percepción se preguntó: ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?

De igual manera se preguntó: ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM? Con el objetivo que, mediante las opciones expuestas, conocer cuál sería el impulso para que una empresa implemente la metodología, algunas de las ideas se muestran a continuación:

- Demanda competitiva
- Creación de una norma nacional
- Aumento de margen de ganancia

6. Guías de información

Al no ser usuarios de la metodología BIM preguntamos cuales serían las principales fuentes para que la empresa estudiada recurra a información de BIM, fueron proporcionadas las siguientes opciones:



Figura 32. Guías de información Usuarios No BIM

Nota: Elaboración propia

7. Problemática

Este último bloque nos permitirá evidenciar los problemas más recurrentes en la construcción y las necesidades del cliente para poder correlacionar con los usos y beneficios que la metodología BIM puede solucionar.

Las problemáticas por evaluar se basan en los siguientes grupos:

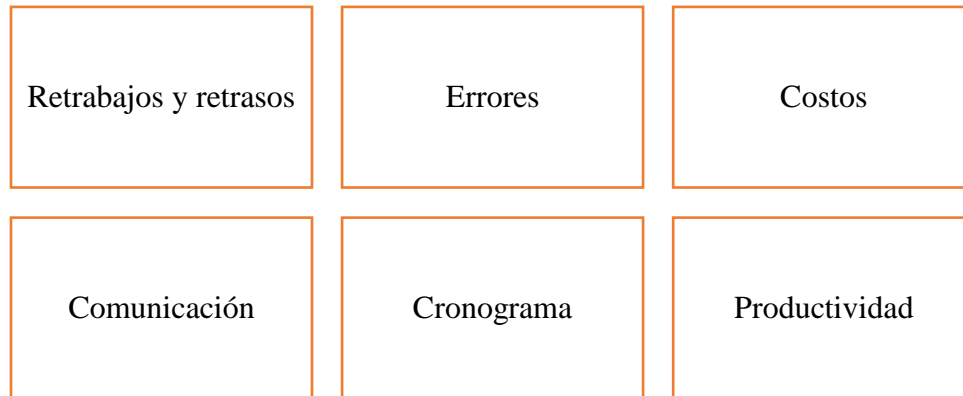


Figura 33. Problemática Usuarios No BIM

Nota: Elaboración propia

Usuarios BIM

A diferencia de la encuesta dirigida a los no usuarios BIM, esta presenta bloques de preguntas que, si bien es cierto son muy parecidos a la encuesta descrita anteriormente, tienen como propósito conocer la manera de uso de BIM entre los que dicen ser usuarios de la metodología, para este caso se evaluarán un total de nueve bloques cuya estructura respeta a la encuesta ya formulada, es decir las respuestas serán por medio de la selección de diversas opciones propuestas cuyo análisis será mediante la ya descrita escala de Likert.

Para medir el nivel de satisfacción o percepción ahora de los usuarios BIM encuestados se empleó la escala de Likert en los siguientes bloques:

- Herramientas, dimensiones y usos BIM:

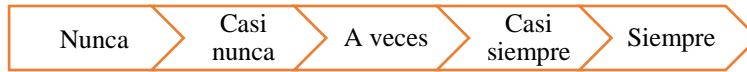


Figura 34. Escala Likert de Herramientas, dimensiones y usos BIM

Nota: Elaboración propia

- Beneficios:



Figura 35. Escala Likert de Beneficios

Nota: Elaboración propia.

1. Generalidades de la empresa

Al igual que la encuesta de No Usuarios BIM, en este bloque se incluye todos los datos necesarios de la empresa para su identificación y su caracterización.

En cuanto al giro empresarial es necesario realizar una cuantificación y estadística para conocer en que especialidades de la ingeniería hay más Usuarios BIM, en qué proyectos es más provechoso implementar BIM, entender las razones y correlacionarles con los demás bloques de la encuesta.

2. Niveles de conocimiento y adopción

Como se realizó en el bloque de niveles de conocimiento y adopción de la encuesta de No Usuarios las preguntas realizadas y las opciones expuestas son las mismas, a excepción de la siguiente pregunta: ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM? Proponiéndose las opciones bajo, medio y alto acompañada de la siguiente descripción:

- Bajo: Conoce algunas de las herramientas de la metodología BIM
- Medio: Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM
- Alto: Conoce y domina la metodología BIM: BIM mánager

Esto realizamos debido a que si bien es cierto las empresas se pueden autoidentificarse como empleadores de la metodología BIM, pero hasta qué punto tienen conocimiento de la metodología, gracias a esto podemos adquirir una noción si la empresa será experta o a su vez en los primeros pasos en el uso de BIM.

3. Herramientas

En cuanto a la implementación de BIM, las herramientas son una parte fundamental, puesto que a pesar de que los softwares BIM proporcionan múltiples beneficios es importante conocer cuáles son los programas más idóneos y a su vez cuales son los más usadas en el mercado actual, para verificar todo el potencial que tiene una herramienta en el mercado de los usuarios BIM

Por otro lado, este bloque también nos permite conocer nuevas alternativas de programas de softwares profesional y su competencia para poder prepararnos y estar al día en la vanguardia de la tecnología constructiva o a su vez cambiarnos de alternativas para encontrar una mejor opción dependiendo de las necesidades del proyecto.

Las herramientas que se enlistaron para la evaluación incluyen a grandes proveedores como: Autodesk, Graphisoft, Nemetschek Allplan, Microsoft office; a su vez se agregó la opción de otro para que si la empresa usa otra herramienta la podamos conocer.

4. Dimensiones BIM

La encuesta es dirigida a usuarios BIM, pero recordemos que la metodología abarca (en mayor consenso entre los diferentes autores y las descritas en el presente trabajo) siete dimensiones, tal como lo describe Richard Saxon el artículo “Getting the dimensions of BIM into focus” (Saxon, 2018) por lo cual se desea conocer hasta que dimensión o cuales dimensiones emplean las empresas al momento de realizar proyectos en base a BIM. Para este bloque se planteó la siguiente estructura:

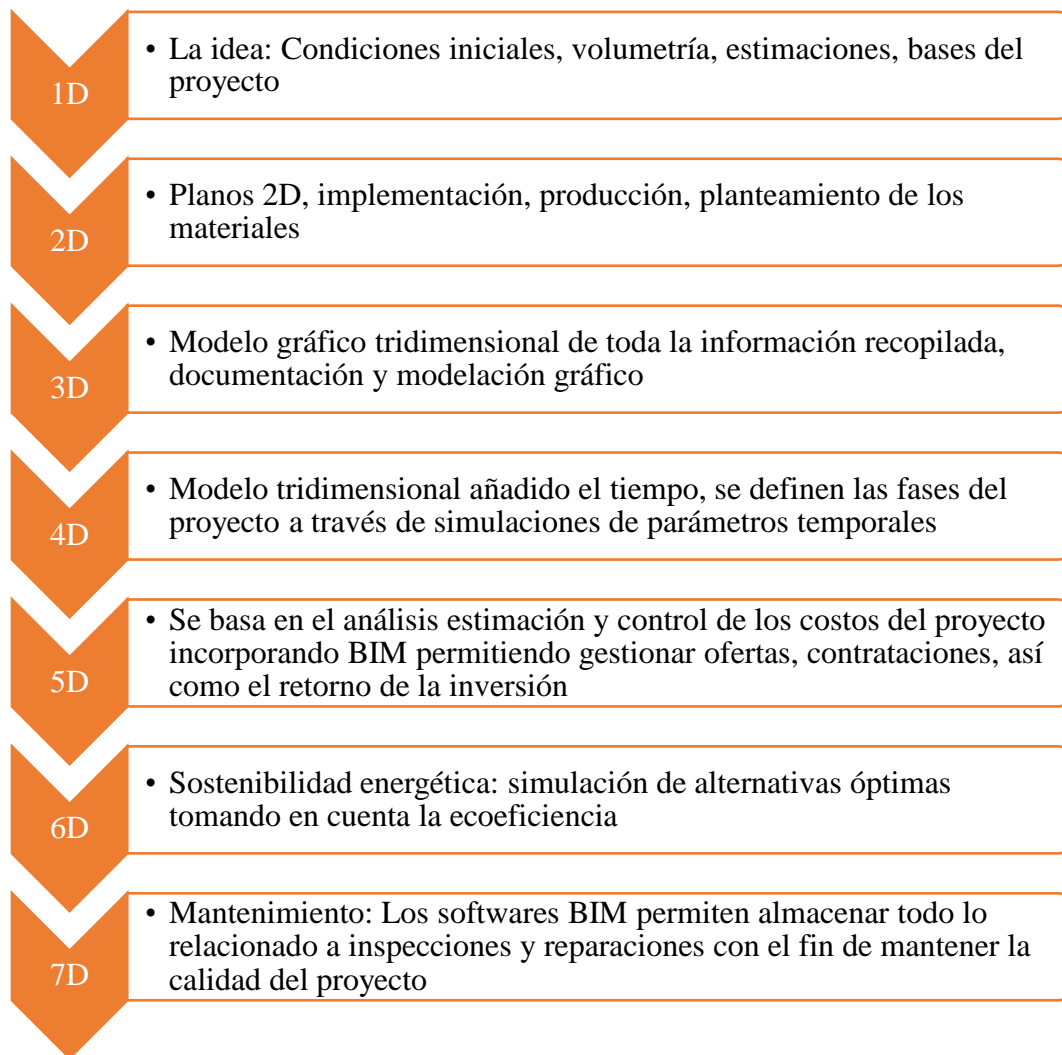


Figura 36. Dimensiones BIM

Nota: Elaboración propia.

5. Usos BIM

Esta sección de la encuesta es gran importancia, puesto que los usos son la clave a la hora planificar y desarrollar un proyecto, además que la empresa al definir claramente el valor potencial de BIM en el proyecto, podremos visualizar los usos que más se destacan en cada fase del proyecto.

En esta sección se enlisto 27 usos según la tabla de Penn State univerity dividido en 4 fases del ciclo del proyecto.



Figura 37. Fases para usos BIM

Nota: Elaboración propia

6. Beneficios

Siendo uno de los objetivos “Identificar costos, tiempos, calidad y eficiencia de los proyectos de las empresas a estudiar en el campo del sector de la construcción en la ciudad de Quito” planteamos el bloque acerca de los beneficios que aporta la metodología BIM enfocándonos especialmente en calidad, costos, tiempo y eficiencia en los proyectos de construcción los mismos que son evaluados en las diferentes etapas de un proyecto, es decir, de manera simplificada, planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación. Este bloque es uno de los más importantes en el estudio de las empresas y el que más ítems abarca en la encuesta.

7. Uso de estándares

Conocer del uso de estándares de los encuestados nos ayuda a evidenciar que criterios han adaptado para gestionar, generar y transmitir informaciones de los proyectos internamente como en el intercambio de información con otros actores del proyecto.

Esta sección se la ha dividido en 2 partes:

1. Documentos formales:

Se ha incluido estándares y guías a diversas escalas.

- Nivel de empresa
- Nivel nacional
- Nivel internacional

2. Formatos digitales:

A través de esta evaluación se analizará el nivel de interoperabilidad y que tipo de formatos les facilita la entrega e intercambio de información.

8. Problemática

Nuestra hipótesis dicta que en el sector de la construcción de la ciudad de Quito existe una baja incorporación de la metodología BIM, por tal motivo a las empresas que dicen ser usuarias preguntamos cuales fueron las dificultades al momento de implementar la metodología, otorgando las siguientes opciones, dejando claro que pueden ser varias respuestas mas no una única:

Costos de softwares muy elevados
Inversión inicial muy elevada
Falta de capacitaciones BIM
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes proveedores
Implementación aislada
Falta de personal capacitado
Falta de normativas y estándares BIM nacionales
Proyectos demasiado pequeños
Sin demanda del cliente
Preocupaciones de responsabilidad
Sin marco contractual establecido
Beneficios no contemplados
Otro (explique):

Figura 38. Problemática Usuarios BIM

Nota: Elaboración propia

Como último se propone la opción “Otro” en la cual la empresa estudiada puede dictaminar a su criterio cual fue la mayor dificultad al implementar BIM si es que no se encuentra su caso en particular entre las opciones propuestas.

9. Proyecciones

Como último bloque preguntamos cómo se proyectarán las empresas relacionadas con BIM porque es de interés de estudio saber cuál será el enfoque del mercado quiteño a futuro sobre la metodología, si se empleará en la mayoría de los casos o a su vez se discontinuará su uso debido a las complicaciones, recalcando que como en algunos de los anteriores bloques, puede haber más de una respuesta al momento de responder la encuesta.

Posteriormente y para cerrar la encuesta se realizaron dos preguntas con modalidad de respuesta sí o no, siendo:

- Recomendaría BIM a las empresas en el sector de la construcción
- Está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción

3.1.3. Diseño de la entrevista

La entrevista tiene como objetivo conocer datos y opiniones más específicos sobre las empresas en el uso de la metodología BIM al igual de las empresas que no son usuarias, mismos datos que no se podían añadir a la encuesta porque se busca una respuesta más profunda y personalizada para un posterior análisis si entre los diferentes entrevistados se llega a un consenso de cómo se está manejando BIM en el sector de la construcción de la ciudad de Quito o su vez hay varianza significativa entre las respuestas de los usuarios y no usuarios.

Al igual que en la encuesta, la entrevista tuvo dos diseños, uno para los que decían ser usuarios BIM y otra para los no usuarios BIM que sigue el mismo argumento de plantear las preguntas mediante bloques, los cuales son:

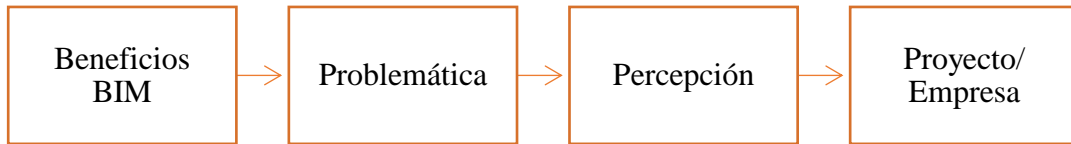


Figura 39. Bloques sobre la estructuración de las entrevistas

Nota: Elaboración propia

Las preguntas fueron formuladas de tal manera que no se repitan con las hechas en la encuesta, buscando como ya mencionado, respuestas más específicas. Es importante mencionar que el banco de preguntas dirigidas a No Usuarios BIM, al ser preguntas de naturaleza adoptable para los dos tipos de usuarios estudiados, fueron también realizadas a los representantes de empresa que, si emplean la metodología BIM, caso que no ocurre de manera inversa, es decir las preguntas que son dirigidas a los usuarios se restringen específicamente para este grupo.

Antes de comenzar con las preguntas estructuradas por bloques, se consulta a los entrevistados sus datos generales, es decir, nombre, carrera profesional y que empresa se encuentra representando, las entrevistas se realizan a la misma persona que lleno la encuesta de su respectiva empresa. Al momento de formular las preguntas hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Las entrevistas son grabadas (por video conferencia o por medio de audio si es presencial) con el consentimiento de la persona entrevistada
- Al ser una entrevista, hay la posibilidad que, mediante una pregunta, el profesional entrevistado responda otras que se plantean a continuación, si son respondidas previamente no se preguntarán nuevamente.

No Usuarios BIM

Esta parte de la investigación consistió en recabar respuestas a las preguntas planteadas, pero con el objetivo de interpretar y evaluar ciertos parámetros claves para entender más a profundidad opiniones de los usuarios BIM.

Antes de comenzar con las áreas de conocimiento a analizar, realizamos una pequeña introducción sobre nuestro objetivo de la tesis, después preguntamos a los encuestados sobre generalidades de la empresa y de la persona encuestada incluyendo su conocimiento acerca de la metodología.

1. Conocimiento

Esta sección nos permitirá conocer más acerca de la empresa y sus proyectos y así poder realizar un FODA, el mismo que nos permitirá evaluar las posibles estrategias antes los retos o a las nuevas oportunidades de crecimiento.

1. Descríbenos uno de los proyectos más relevantes que hayan llevado a cabo incluyendo los puntos débiles y fuertes.
2. ¿Cuál fue el impacto que ha tenido la empresa en la demanda de proyectos debido a la pandemia?

2. Beneficios BIM

Si la persona encuestada conoce de la metodología, es muy importante conocer de su percepción de la generación de valor de BIM en los proyectos de construcción.

Las preguntas realizadas son:

1. Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción.
2. ¿Considera que implementando BIM se optimiza tiempos y se evitan sobrepresos?

3. Problemática

Esta sección nos ayuda a complementar las respuestas de la encuesta, para que mediante estas preguntas conozcamos más a profundidad los problemas que encuentran en sus proyectos.

1. ¿A qué cree que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras ecuatorianas?
2. ¿Considera que los costos de implementación de softwares y capacitación del personal ayudan a mejorar la productividad en los proyectos?
3. ¿Cómo ves de preparados a los técnicos de nuestro país a la hora de utilizar herramientas tecnológicas y digitalización ¿Esto puede suponer un obstáculo?
4. Descríbanos los problemas más recurrentes en la ejecución de sus proyectos
5. ¿Su empresa ha experimentado o anticipa, una pérdida de productividad al no implementar BIM? ¿Cuáles serían las razones por las que sucede o a su vez esto no sucede?

4. Percepción

En cuanto a percepción esta sección de la entrevista nos permitirá entender si las empresas a futuro esperan sentir la presión de adoptar la metodología para mantenerse competitivos dentro del sector.

1. ¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?
2. ¿En unos años como ve la implementación de BIM tanto internamente como a nivel de ciudad?
3. ¿Cuáles crees que son los próximos avances en términos de construcción y en herramientas de tecnología y digitalización en su empresa?
4. ¿En su empresa se implementaría la metodología BIM? ¿Por qué?

Usuarios BIM

Una vez consultados los datos de la persona entrevistada, se procede a realizar las preguntas que tienen relación con la metodología BIM siendo las primeras:

- ¿Cómo conocieron la metodología BIM?
- ¿Cuál fue el motivo para tomar la decisión de incluir BIM en su empresa?

Se plantean estas preguntas debido a que, en la encuesta al ser de solo selección, no se puede conocer concretamente cuales fueron los primeros pasos de la empresa estudiada para implementar la metodología BIM, de esta manera conocemos los inicios y la decisión para implementar BIM, de esta manera se denotará si hay una tendencia en las decisiones entre las diferentes empresas para emplear la metodología.

Seguido a estas preguntas introductorias, se plantea la estructura de preguntas mediante bloques.

1. Conocimiento

Primero, en este bloque se realizan preguntas orientadas al conocimiento sobre BIM o en si a los métodos que emplea una empresa para ejecutar los proyectos, Estas son:

1. ¿En su último proyecto ejecutado, empleo la metodología BIM?
2. Describenos uno de los proyectos (BIM) más relevantes que hayan llevado a cabo incluyendo los puntos débiles y fuertes.
3. ¿Cuáles fueron sus primeros pasos para la inclusión de BIM en su empresa? ¿Por qué surgió el interés de introducir BIM en el mencionado proyecto?
4. Estimación:
 - ¿Se cumplió el cronograma?
 - ¿Cuáles son los problemas más recurrentes en la ejecución de proyectos?

2. Beneficios BIM

Como se mencionó anteriormente, existe un bloque en la encuesta que estudia el impacto y frecuencia de los beneficios BIM en las empresas analizadas, pero al ser de solo selección, se planteó este bloque para conocer más a fondo como los beneficios de la metodología influyen en la empresa de estudio. Las preguntas son:

1. Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción.
2. ¿Por qué considera que la implementación de BIM en las empresas constructoras generará reducciones significativas en costos y tiempo?
3. ¿Cómo percibió el cambio, en tu día a día el hecho de evolucionar en la forma tradicional a la metodología BIM? ¿Cuál fue el primer beneficio que sintió en el cambio?
4. ¿Cómo ha reducido la metodología BIM los costos y tiempo en sus proyectos?
5. ¿Cómo la metodología BIM ha ayudado a mejorar la productividad de sus proyectos?
6. ¿Qué beneficios y ventajas han tenido sus clientes con el uso de la metodología BIM?
7. ¿Cuáles son los beneficios más resaltantes?
8. ¿Quiénes cree usted son los participantes que más se benefician económicamente con el uso de BIM?

3. Problemática

BIM ofrece un sin número de beneficios como lo hemos visto, pero en el sector de la construcción existen dudas sobre la implementación y si realmente estos beneficios son palpables, lo que genera una problemática general, es por esto por lo que se plantean las siguientes preguntas:

1. ¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación del BIM como Chile, EE. UU. u otros países que lo utilizan?

2. ¿A qué crees que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras ecuatorianas?
3. ¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

4. Percepción

Las preguntas de percepción destinadas a los usuarios son compartidas con las de no usuarios, debido a que se estudia una opinión de BIM en el mercado quiteño, como dice el título del bloque, se estudia la percepción que tienen a futuro las empresas en cuanto a BIM. En este aparatado se pregunta:

1. En unos años como ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas tanto en el sector público como privado.
2. ¿Crees que las normas y protocolos ayudan en el avance de la metodología?
3. ¿Qué es lo que usted piensa que el BIM aporta al sector de la construcción?
4. Desde el punto de vista educativo y ante las diversas ofertas formativas existentes, qué recomendación le puede dar a un profesional que ve en BIM una oportunidad para encontrar trabajo.

A más de la percepción como empresa y futuro del sector, nos interesa conocer cuál sería la recomendación o consejo de un profesional hacia las nuevas generaciones de profesionales que ven a BIM como una oportunidad al igual de cuál es el aporte (si es que para el entrevistado cree que existe un aporte) en el mercado de la construcción específicamente en la ciudad de Quito.

CAPITULO IV: PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez realizada las 15 encuestas por parte de las empresas de estudio divididas en Usuarios BIM y No Usuarios BIM se realizó el respectivo conteo de todos los resultados. Los totales de igual manera son expuestos según el uso de BIM en las empresas, es decir de las 15 empresas de estudio un número determinado son de los que afirmaron ser No Usuarios y otro de los que son Usuarios BIM.

4.1. Encuesta No Usuarios

Los resultados que se mostrarán a continuación son exclusivamente de las empresas que previa a la encuesta dieron a conocer que no emplean BIM en sus proyectos de construcción, siendo de las 15 empresas a estudiar por definición del alcance, 5 que no emplean en absoluto BIM, estas empresas son:

- EKS
 - Empresa cuyos proyectos son enfocados a la construcción de edificio de oficinas y departamentos.
- Obraciv Cia. Ltda.
 - Constructora con proyectos enfocados en el sector vial, que según la información que se nos proporcionó realizan Vías (infraestructuras y obras de arte), Estructuras Hidrosanitarias y consultoría.
- Hidalgo e Hidalgo S.A.
 - Dejando claro que el estudio de esta constructora fue enfocado solamente en la sede y obra ubicada en Quito, es una constructora con gran trayectoria dedicada a obras de Vías (infraestructura y obras de arte) y estructuras hidráulicas como lo son sistemas de tuberías e hidroeléctricas.

- RFS
 - Constructora enfocada en proyectos inmobiliarios como son departamentos, viviendas, estructuras mixtas y también estructuras hidrosanitarias.
- SMC
 - Empresa con 25 años de experiencia que, según la encuesta realizada, su giro empresarial se enfoca en construcción de departamentos

De esta manera se presentan los resultados en los mismos bloques que fueron descritos en los capítulos de diseño de encuesta para su posterior análisis en el quinto capítulo.

4.1.1 Generalidades de la empresa

Giro empresarial

Edificio de oficinas	1	Vías (Infraestructura)	2
Departamentos	3	Vías (Obras de arte)	2
Viviendas	1	Consultoria	1
Mixto	1	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	2
Hospitales	0	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	1

Figura 40. Giros empresariales de las empresas estudiadas

Nota: Elaboración propia

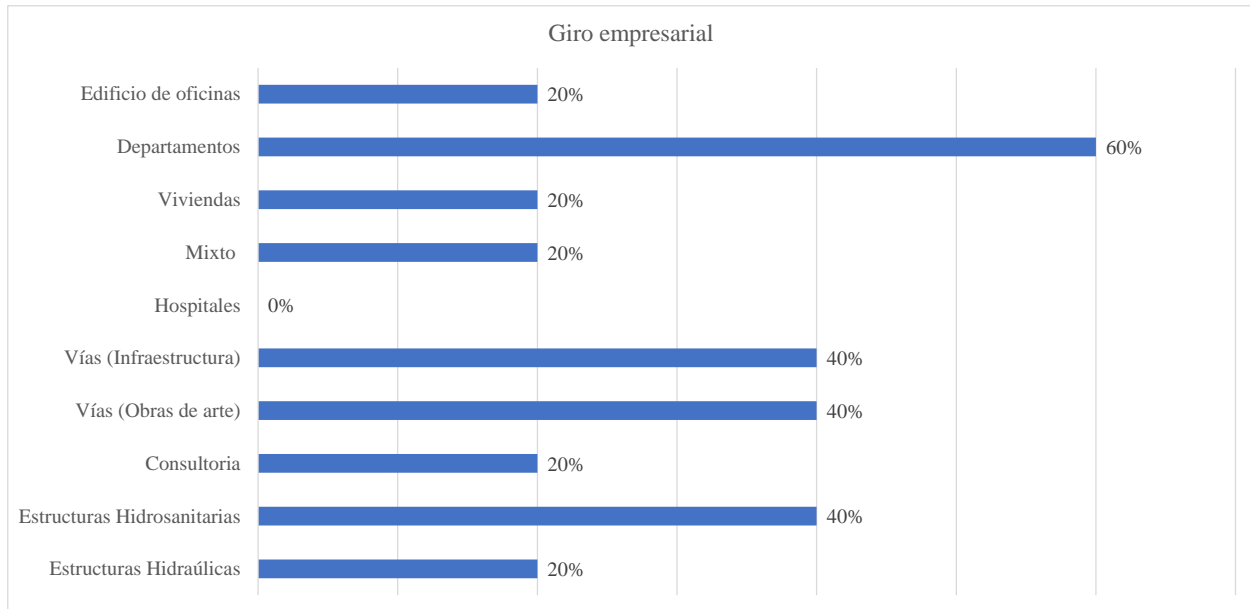


Figura 41. Porcentajes de los giros empresariales de las empresas estudiadas

Nota: Elaboración propia

4.1.2 Niveles de conocimiento adopción

¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	0
Metodología de trabajo colaborativo	3
Herramienta de modelado 3D	1
Herramienta para gestión de proyectos	2

Figura 42. Definición de BIM según las empresas no usuarios estudiadas

Nota: Elaboración propia

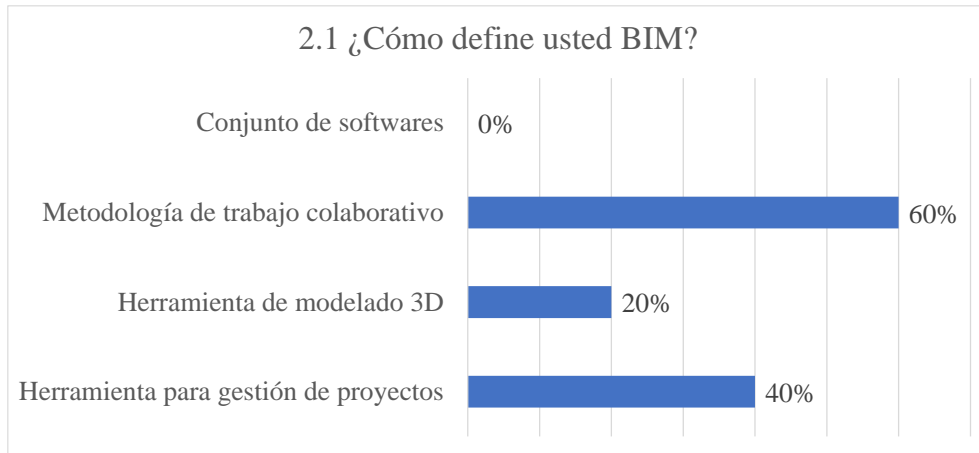


Figura 43. Porcentajes de no usuarios que definen BIM según las opciones propuestas

Nota: Elaboración propia

¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	5
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	0
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	0
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	0

Figura 44. Nivel de adopción de BIM por parte de las empresas no usuarias estudiadas

Nota: Elaboración propia

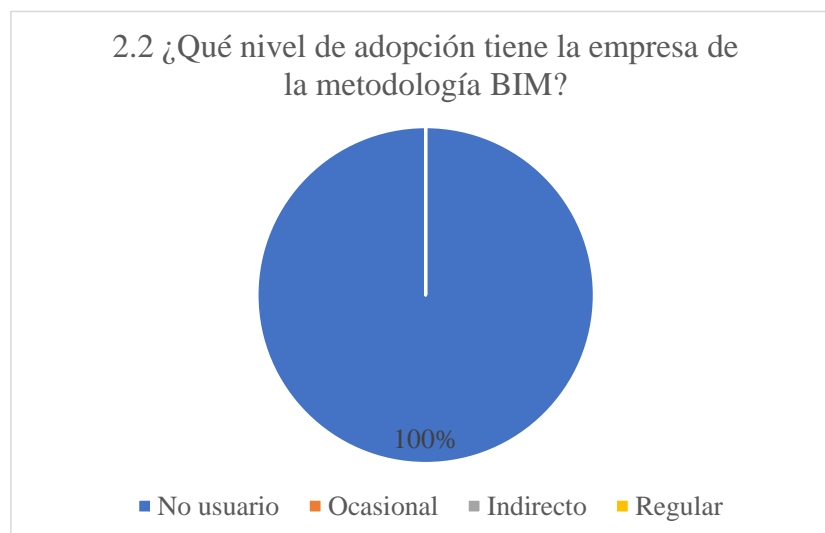


Figura 45. Nivel de adopción de BIM (en porcentaje) de las empresas no usuarias estudiadas

Nota: Elaboración propia

¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología	2
Conoce algunas herramientas	1
Existe una idea general	2

Figura 46. Tabulación de nivel de conocimiento BIM de las empresas no usuarias

Nota: Elaboración propia

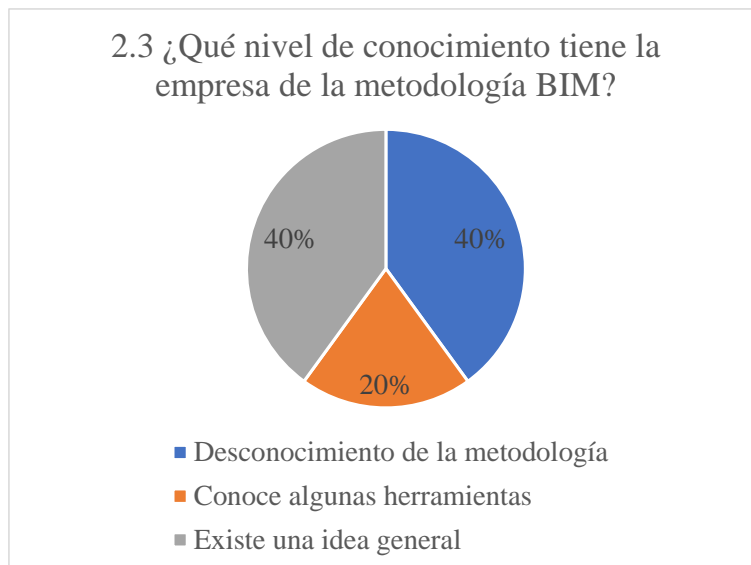


Figura 47. Porcentaje de no usuarios sobre el nivel de conocimiento BIM

Nota: Elaboración propia

4.1.3 Herramientas

¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

HERRAMIENTAS	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	0	0	0	0	5
AutoCAD	0	0	0	0	5
Civil 3D	2	1	1	0	1
Revit	1	3	0	1	0
ArchiCAD	3	1	1	0	0
Project	2	0	0	0	3
Navisworks	5	0	0	0	0
Allplan	5	0	0	0	0
Infraworks	5	0	0	0	0
ArcGIS	1	1	1	0	2

Figura 48. Número de no usuarios que emplean las diferentes herramientas al momento de ejecutar proyectos de construcción

Nota: Elaboración propia

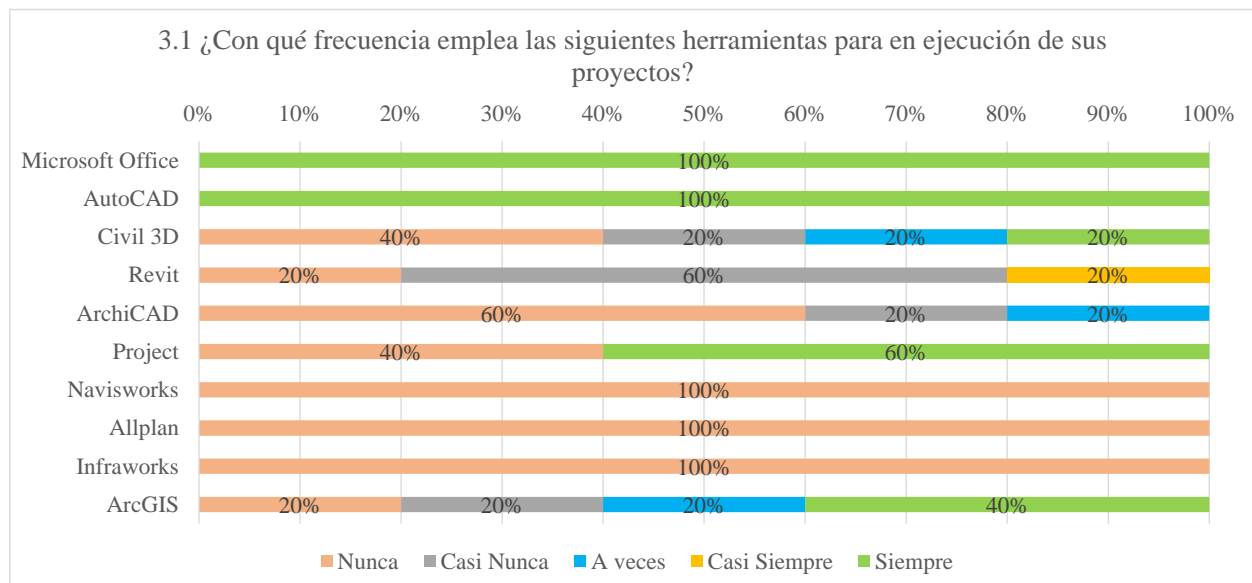


Figura 49. Porcentaje de no usuarios que emplean las diferentes herramientas al momento de ejecutar proyectos de construcción

Nota: Elaboración propia

Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

TECNOLOGÍAS DIGITALES EN:	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto	0	0	0	1	4
Planos 2D	0	0	0	0	5
Modelo gráfico tridimensional	0	1	1	2	1
Gestión de tiempo	1	0	1	1	2
Gestión de costos	1	0	0	1	3
Análisis de sostenibilidad energética	1	2	0	2	0
Mantenimiento	1	1	1	1	1

Figura 50. Frecuencias por parte de no usuarios que emplean tecnologías en algunas de los trabajos realizados en proyectos de construcción

Nota: Elaboración propia

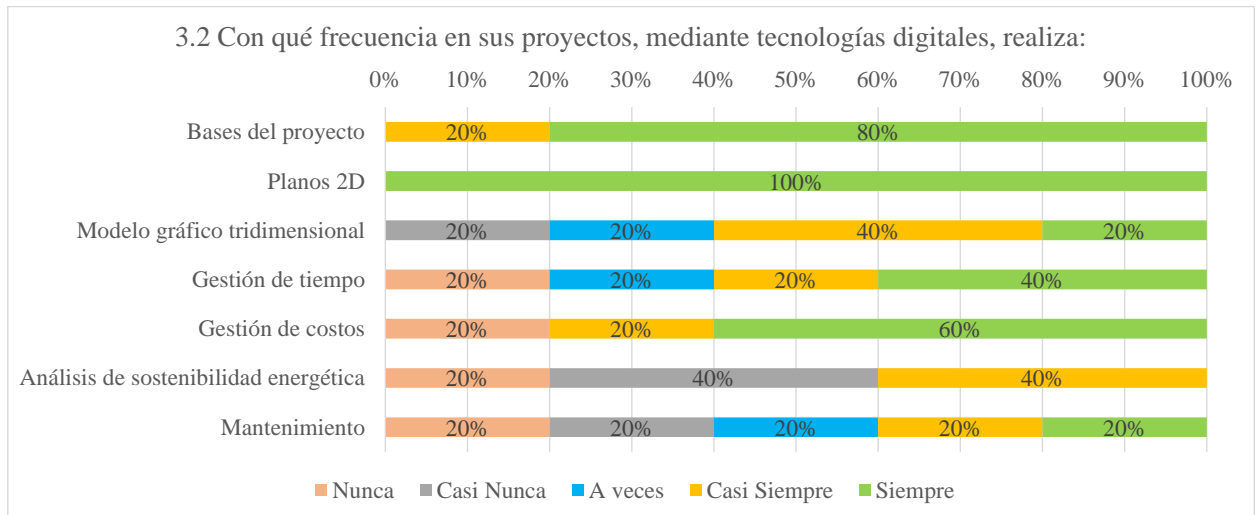


Figura 51. Frecuencias (en porcentaje) por parte de no usuarios que emplean tecnologías en algunas de los trabajos realizados en proyectos de construcción

Nota: Elaboración propia

4.1.4 Razones de no uso BIM

¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	1
Gran inversión inicial	0
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	3
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	4
Licencias o equipos son muy costosos	0
Capacitación es muy costosa	0
No hay capacitación adecuada	2
Los clientes no pagan el costo adicional	1
Herramientas que tengo son suficientes	2
No es necesario en mi trabajo	0
Los clientes no lo requieren	0
Falta de personal calificado	2
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	2
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	0

Figura 52. Frecuencias por parte de no usuarios sobre las razones por las que su empresa no utiliza BIM

Nota: Elaboración propia

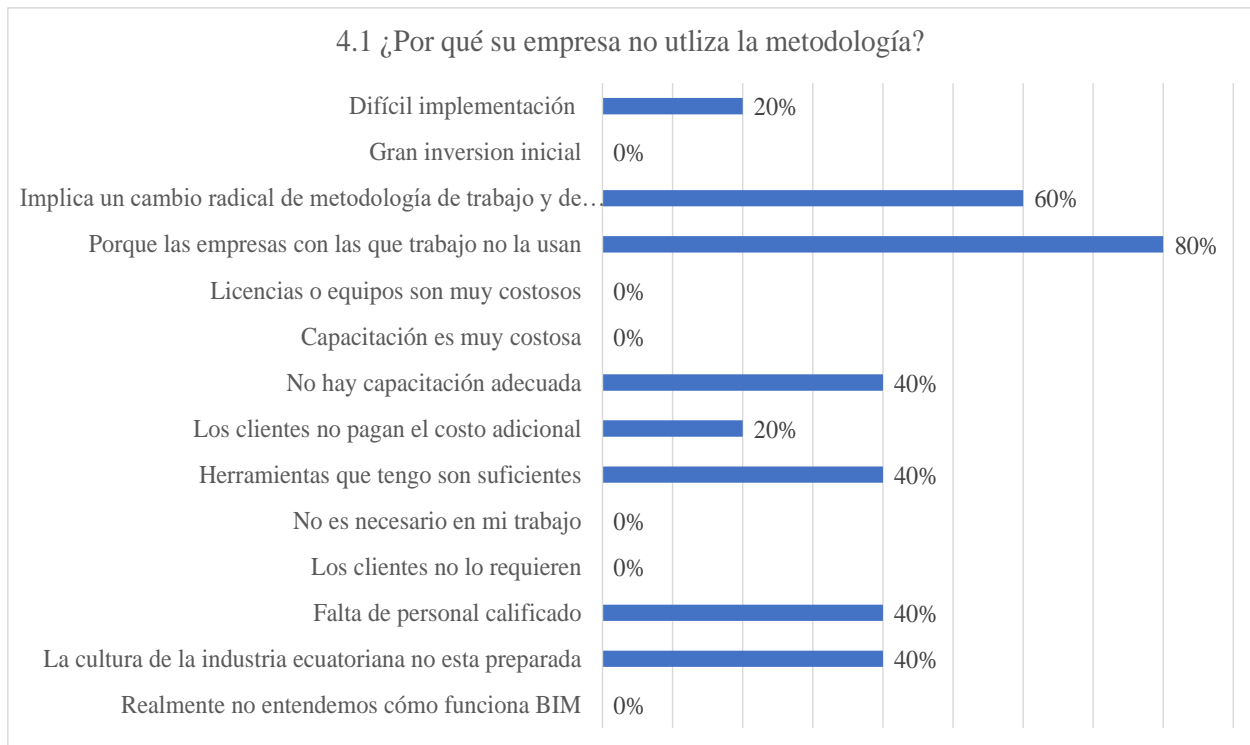


Figura 53. Porcentajes por parte de no usuarios sobre las razones por las que su empresa no utiliza BIM

Nota: Elaboración propia

4.1.5 Proyecciones de uso

¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos	0	0	1	4	0
	Definir la organización del proyecto	0	1	1	3	0
	Mejora de productividad	0	0	2	3	0
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra	0	0	2	1	2
	Mejor capacidad de coordinación entre actores	0	0	2	3	0
	Mejor capacidad de comunicación entre actores	0	0	2	3	0
	Estimación más precisa de costos	0	0	0	3	2
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto	0	0	2	2	1
	Generación de cronograma	0	0	2	2	1
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM	0	0	3	2	0

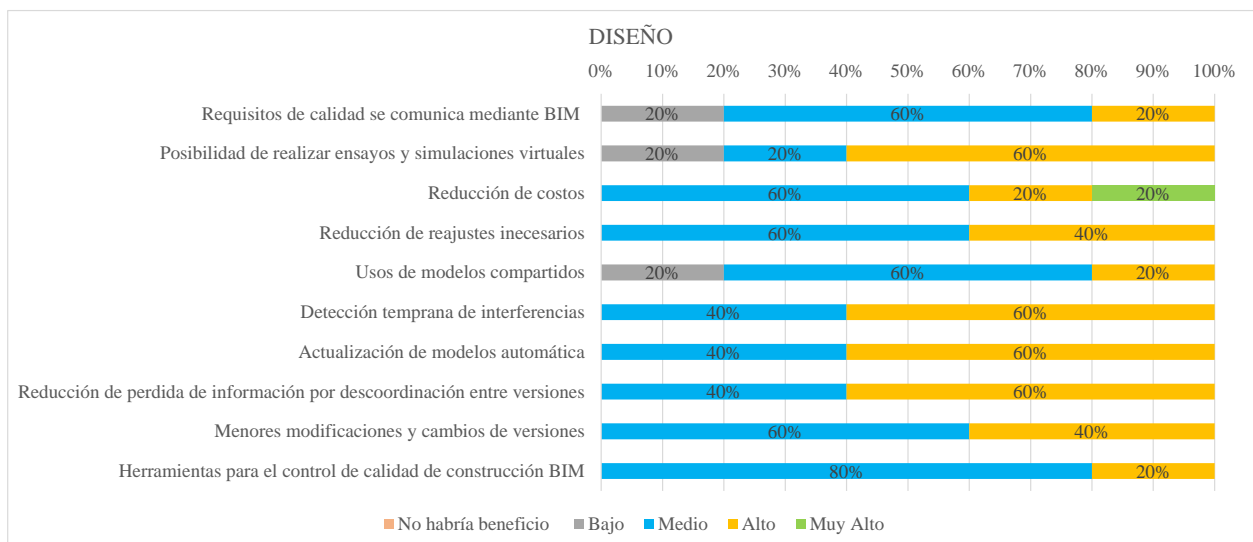
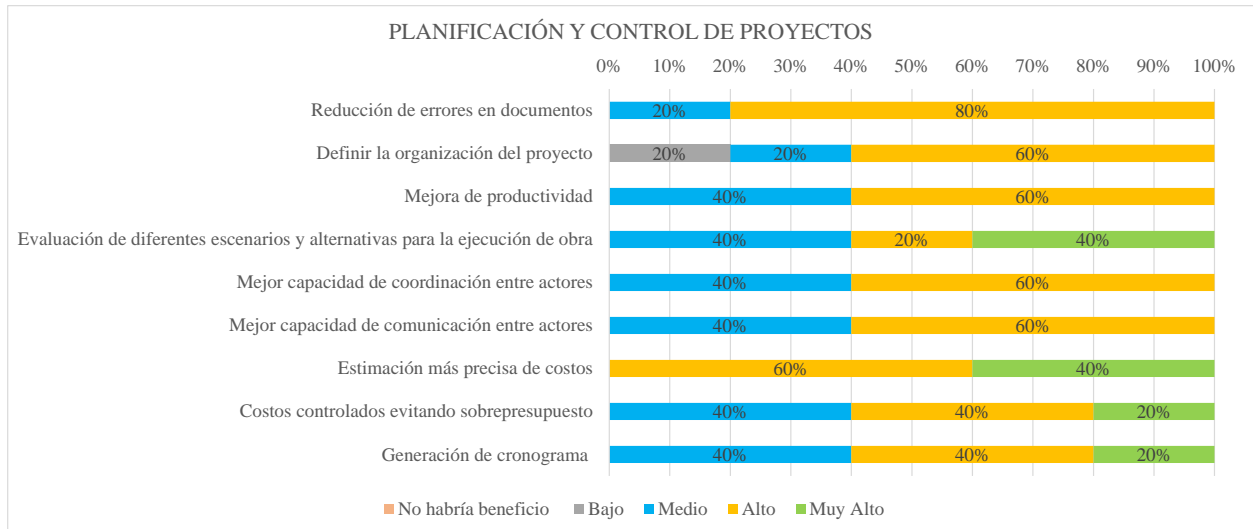
Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM	0	1	3	1	0
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales	0	1	1	3	0
	Reducción de costos	0	0	3	1	1
	Reducción de reajustes inecesarios	0	0	3	2	0
	Usos de modelos compartidos	0	1	3	1	0
	Detección temprana de interferencias	0	0	2	3	0
	Actualización de modelos automática	0	0	2	3	0
	Reducción de perdida de información por descoordinación entre versiones	0	0	2	3	0
	Menores modificaciones y cambios de versiones	0	0	3	2	0
	Herramientas para el control de calidad de construcción BIM	0	0	4	1	0

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM	0	0	2	3	0
	Reducción de costos	0	0	2	2	1
	Reducción de costos operacionales	0	1	1	2	1
	Reducción de desperdicios de los materiales	0	0	3	1	1
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	0	0	3	2	0
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra	0	0	3	2	0
	Disminución de aumento de plazos	0	0	3	2	0
	Mejor gestión en la planificación de las actividades	0	0	4	1	0
	Entrega más rápido de los resultados	0	0	2	3	0
	Mayor rendimiento en menores plazos	0	0	1	4	0
	Mejora de productividad	0	0	2	3	0

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final	0	0	2	3	0
	Aumento del margen de ganancia	0	0	2	2	1
	Incrementa la rentabilidad del proyecto	0	0	2	2	1
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento	0	0	0	5	0
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	0	0	3	2	0
	Mejora de imagen y marketing	0	0	2	3	0
	Permite planificar todas las actividades de mantenimiento	0	0	2	3	0

Figura 54. Número de empresas no usuarias que prevén una ayuda por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en las etapas de Planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación.

Nota: Elaboración propia



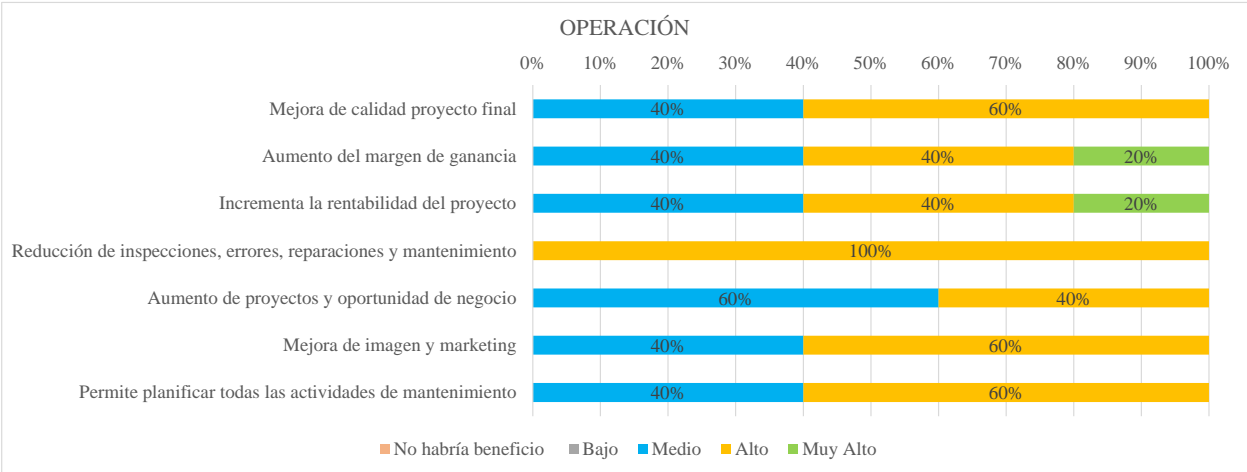
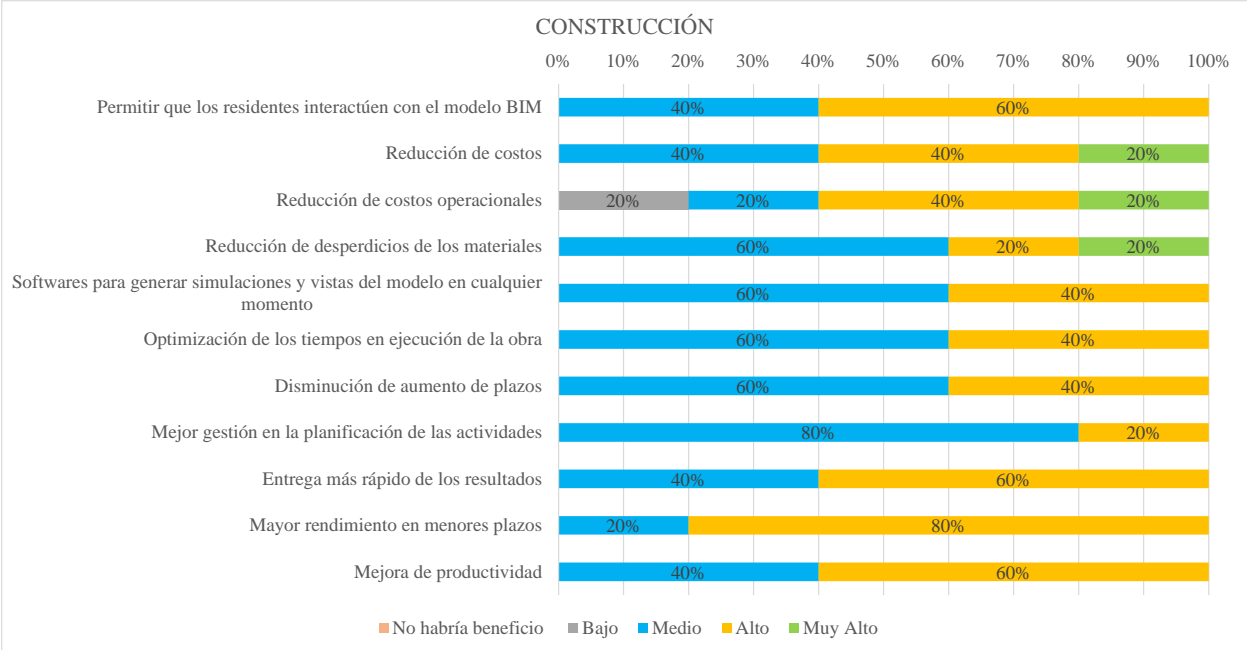


Figura 55. Porcentaje de empresas no usuarias que prevén una ayuda por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en las etapas de Planificación y control de proyectos, diseño, construcción y operación.

Nota: Elaboración propia

¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?

Nada probable	Poco Probable	Medianamente probable	Probable	Bastante probable
0	1	2	2	0

Figura 56. Número de empresas no usuarias con probabilidad determinada sobre la implementación de BIM

Nota: Elaboración propia

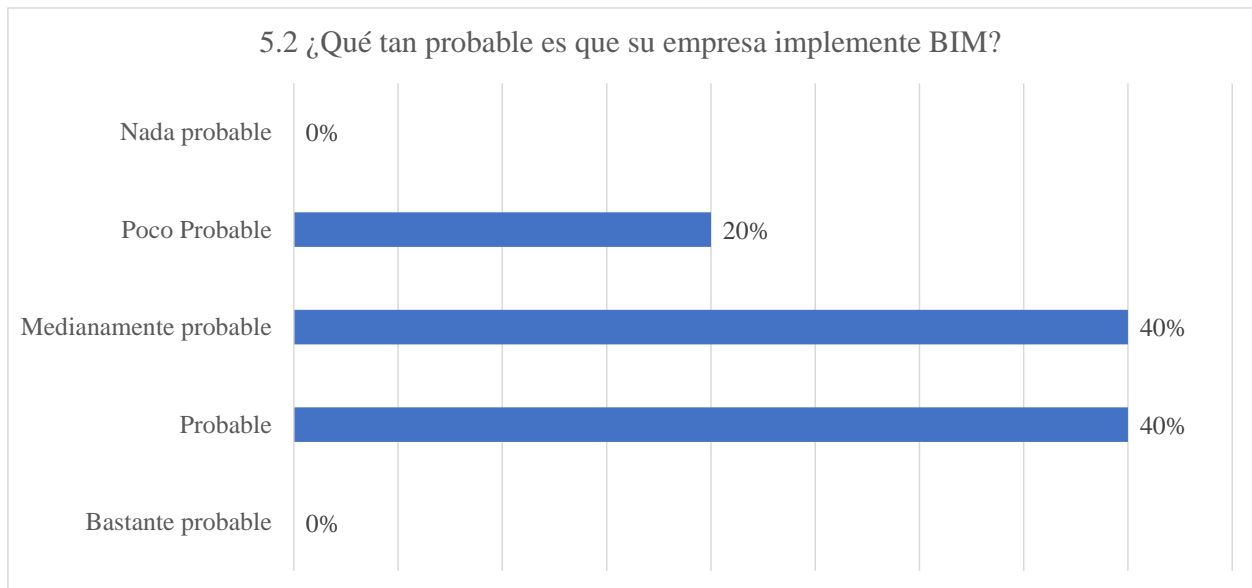


Figura 57. Porcentaje de no usuarios con probabilidad determinada sobre la implementación de BIM

Nota: Elaboración propia

¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	1
Creación de una norma nacional	3
Reducción de costos en las licencias de softwares	0
Aumento del margen de ganancia	1
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	0
Mejora de productividad	2
Mejora de imagen y márketing	0
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	1
Una mejora en la gestión del proyecto	2

Figura 58. Número de empresas no usuarias que dictan cual es o cuales son los principales factores para comenzar a usar BIM.

Nota: Elaboración propia

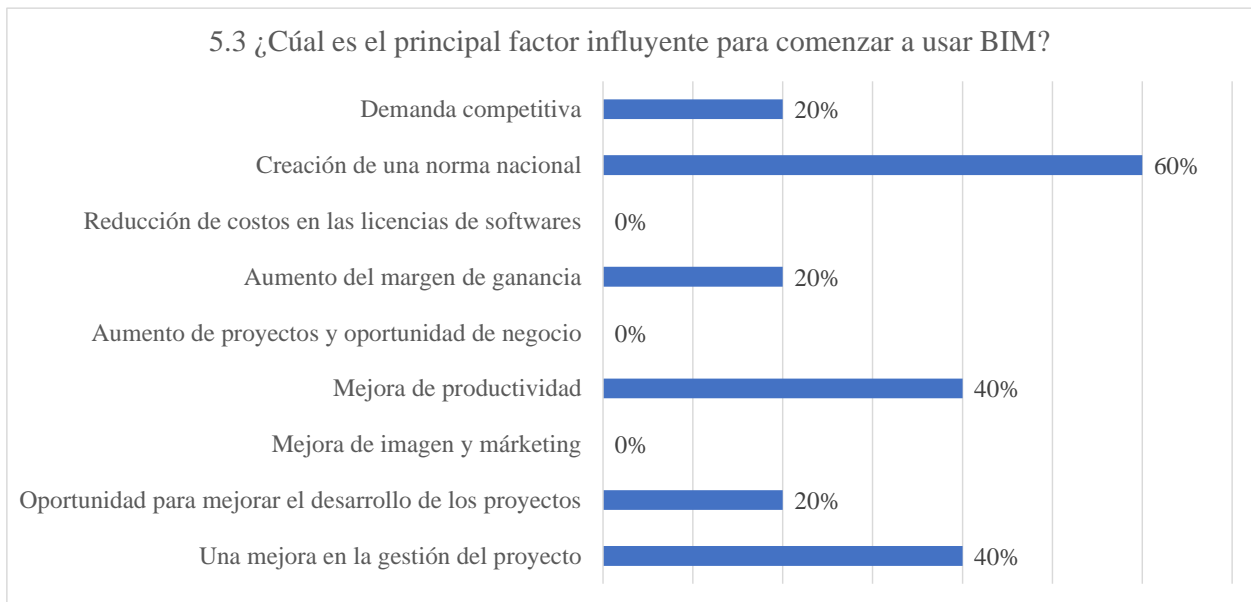


Figura 59. Porcentaje de empresas no usuarias que dictan cual es o cuales son los principales factores para comenzar a usar BIM. La sumatoria de los porcentajes no es 100% debido a que se trató de una selección múltiple

Nota: Elaboración propia

4.1.6 Guías de información

Estándares internacionales	3
Estándares internos	1
Bibliotecas BIM	0
BIM Forums	1
Seminarios Web	3
Guías BIM	0
Ninguna	0

Figura 60. Número de empresas no usuarias que usan guías de información BIM en frecuencia determinada.

Nota: Elaboración propia

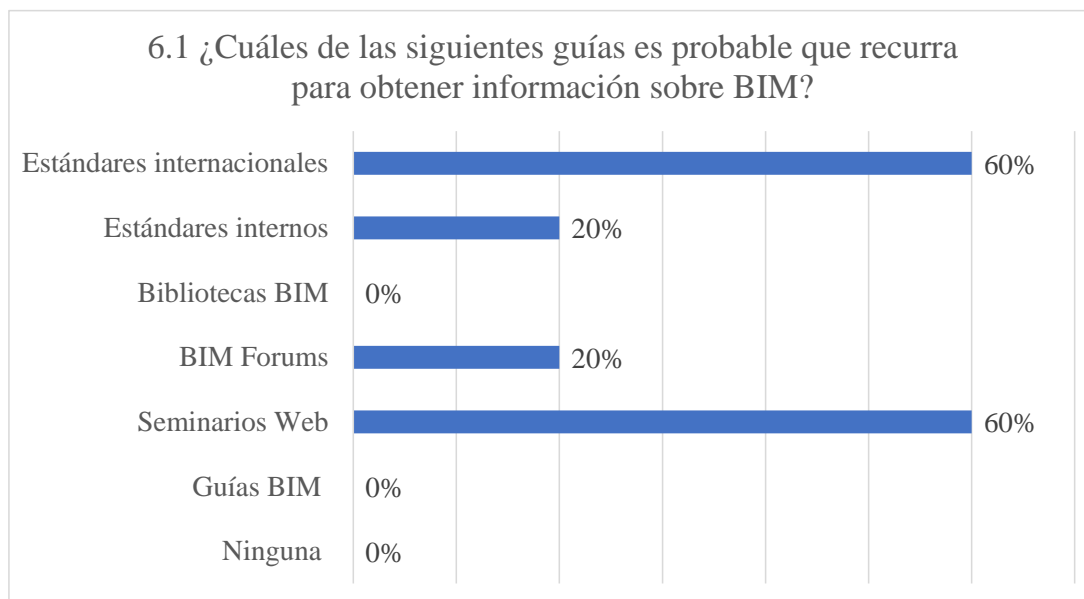


Figura 61. Porcentaje de empresas no usuarias que usan guías de información BIM en frecuencia determinada. La sumatoria de los porcentajes no suma 100% debido a que se trató de selección múltiple

Nota: Elaboración propia

4.1.7 Problemática

¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	3
Errores en ejecución de proyecto	3
Corrección de errores	2
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	2
Sobrepagos	0
Retrasos en fases de diseño y construcción	0
Interferencias en construcción	0
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	5
Falta de personal capacitado	0
Gastos inesperados	1
Herramientas y equipos defectuosos	0
Falta de productividad	0
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	1
Otro (explique):	0

Figura 62. Número de empresas no usuarias que dicen cuáles son las principales dificultades encontradas en proyectos habituales en el sector de la construcción.

Nota: Elaboración propia

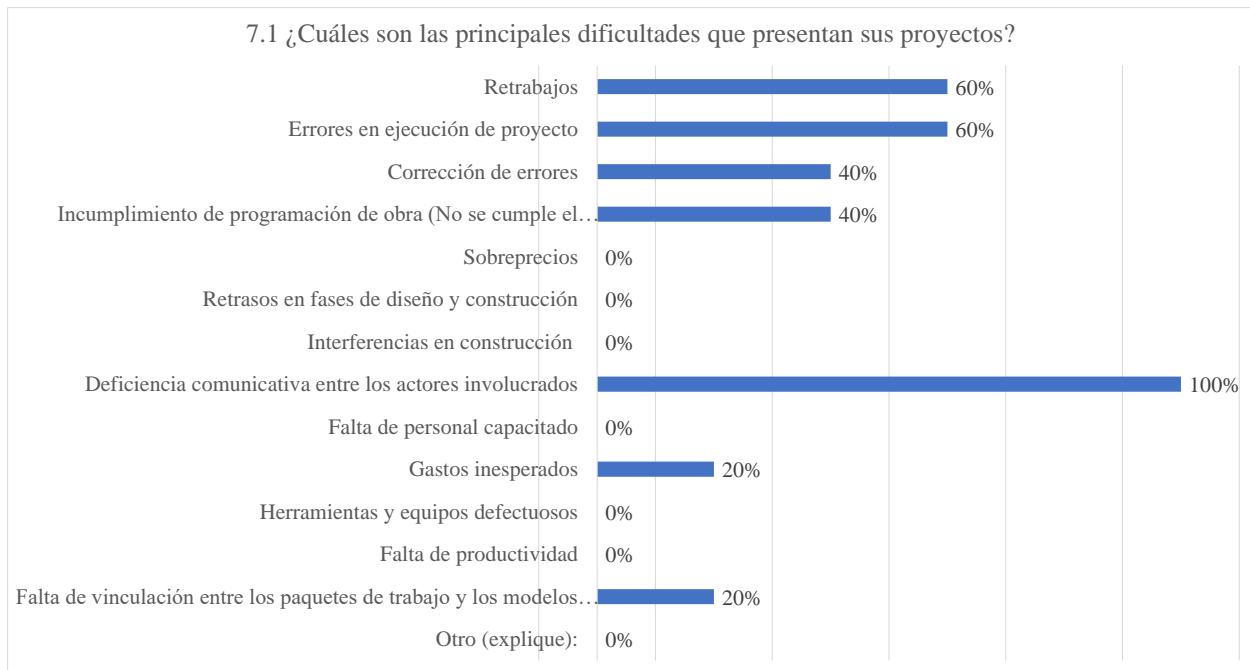


Figura 63. Porcentaje de empresas no usuarias en frecuencia determinada que dicen cuáles son las principales dificultades encontradas en proyectos habituales en el sector de la construcción.

Nota: Elaboración propia

4.2. Encuesta Usuarios

Del total de la muestra, 10 empresas son las que dijeron que han empleado de menor o mayor medida la metodología BIM por lo tanto son agrupadas en grupo de Usuarios BIM, según los datos recopilados por las encuestas hechas, se tienen las siguientes empresas con sus respectivos giros empresariales:

Empresa	Giro Empresarial
Álvarez Bravo Constructores	Edificio de oficinas Departamentos Viviendas Mixto Locales Comerciales
Gerenco	Consultoría
Hidroplan	Vías (Infraestructura) Vías (Obra de arte)

	<p>Consultoría</p> <p>Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)</p> <p>Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)</p>
Proaño Proaño	<p>Viviendas</p> <p>Conjuntos Habitacionales</p>
Ripconci	<p>Edificio de oficinas</p> <p>Departamentos</p> <p>Viviendas</p> <p>Mixto</p> <p>Hospitales</p> <p>Vías (Infraestructura)</p> <p>Vías (Obras de arte)</p>
Rivadeneira Barriga Arquitectos	<p>Edificio de oficinas</p> <p>Departamentos</p> <p>Viviendas</p> <p>Mixto</p> <p>Diseños y construcciones industriales para multinacionales</p>
SEMAICA	<p>Edificio de oficinas</p> <p>Departamentos</p> <p>Viviendas</p> <p>Mixto</p> <p>Hospitales</p> <p>Vías (Infraestructura)</p> <p>Consultoría</p> <p>Industrial</p>
STRUCTURART	<p>Edificio de oficinas</p> <p>Departamentos</p> <p>Viviendas</p> <p>Mixto</p> <p>Hospitales</p> <p>Consultoría</p>
Uribe Schwarzkopf	<p>Edificio de oficinas</p> <p>Departamentos</p> <p>Viviendas</p> <p>Mixto</p>
Vera Quintana	<p>Consultoría</p>

Tabla 14. Empresas estudiadas con su respectivo giro empresarial

Nota: Elaboración propia

4.2.1. Generalidades de la empresa

Giro empresarial

Edificio de oficinas	6	Vías (Infraestructura)	3
Departamentos	6	Vías (Obras de arte)	2
Viviendas	7	Consultoría	6
Mixto	6	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	2
Hospitales	3	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	1

Figura 64. Giros empresariales de las empresas estudiadas

Nota: Elaboración propia

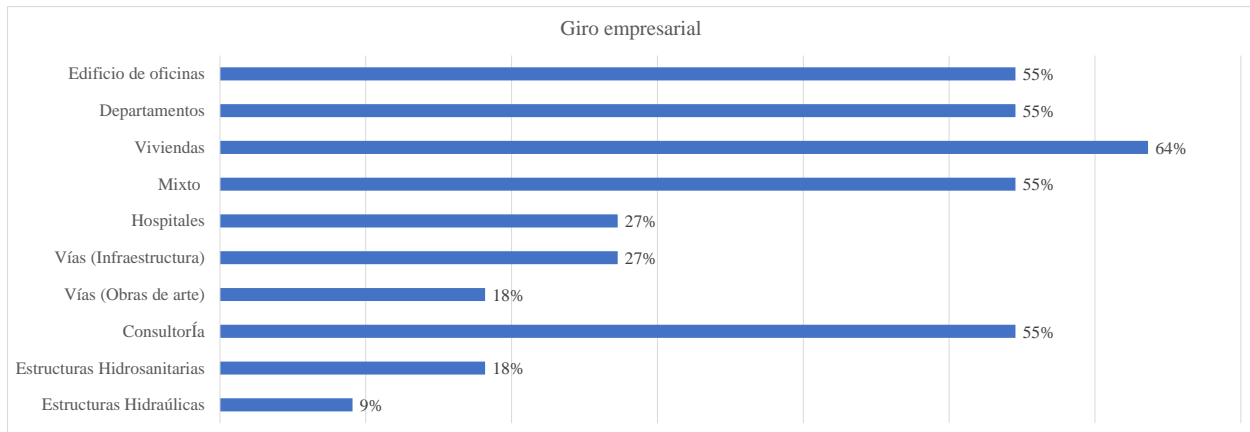


Figura 65. Porcentajes de los giros empresariales de las empresas estudiadas

Nota: Elaboración propia

4.2.2. Niveles de conocimiento y adopción

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	1
Metodología de trabajo colaborativo	9
Herramienta de modelado 3D	1
Herramienta para gestión de proyectos	3

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	0
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	4
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	2
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	5

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	0
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	7
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	4

Figura 66. Niveles de conocimiento y adopción por parte de las empresas usuarias de BIM

Nota: Elaboración propia

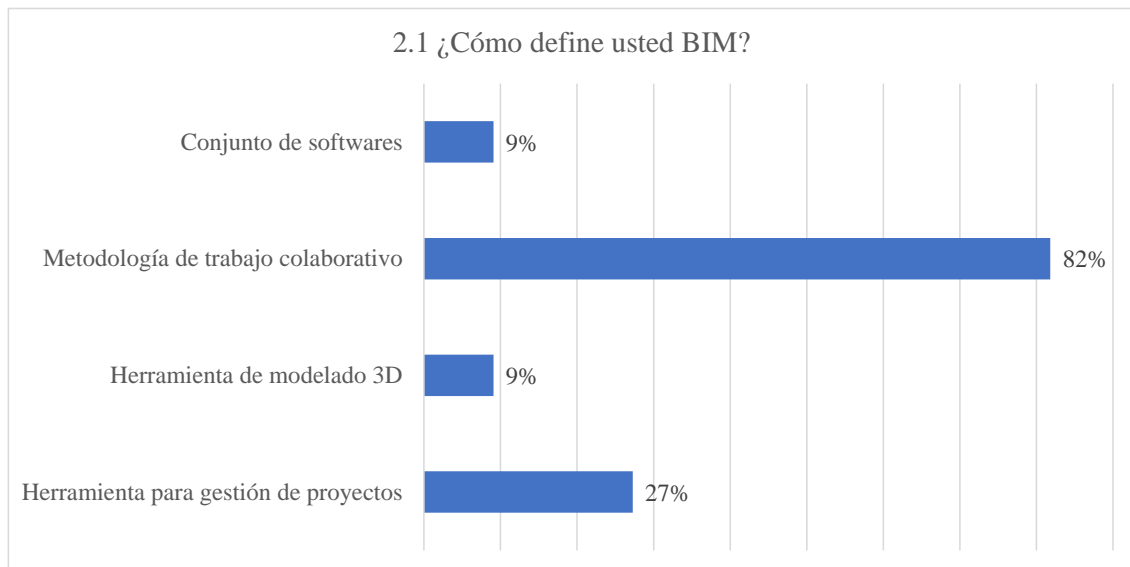


Figura 67. Porcentajes de usuarios que definen BIM según las opciones propuestas

Nota: Elaboración propia

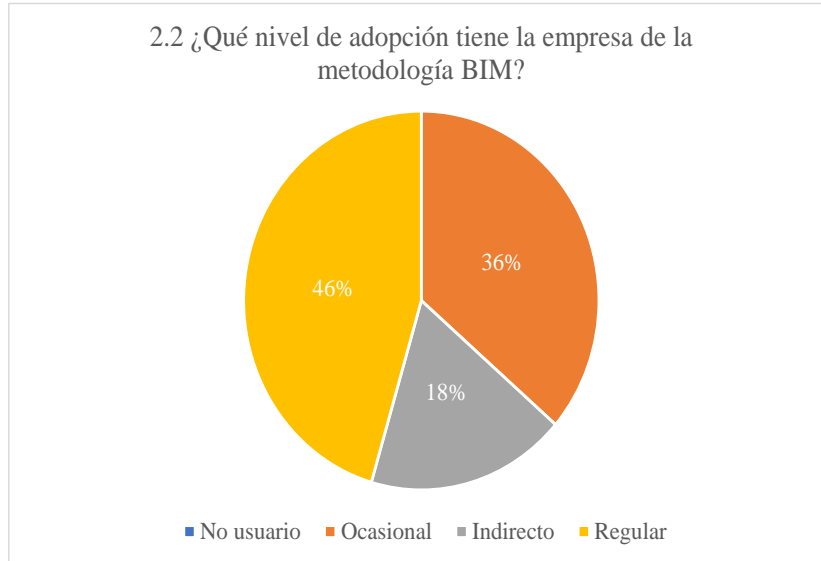


Figura 68. Nivel de adopción de BIM (en porcentaje) de las empresas usuarias estudiadas

Nota: Elaboración propia

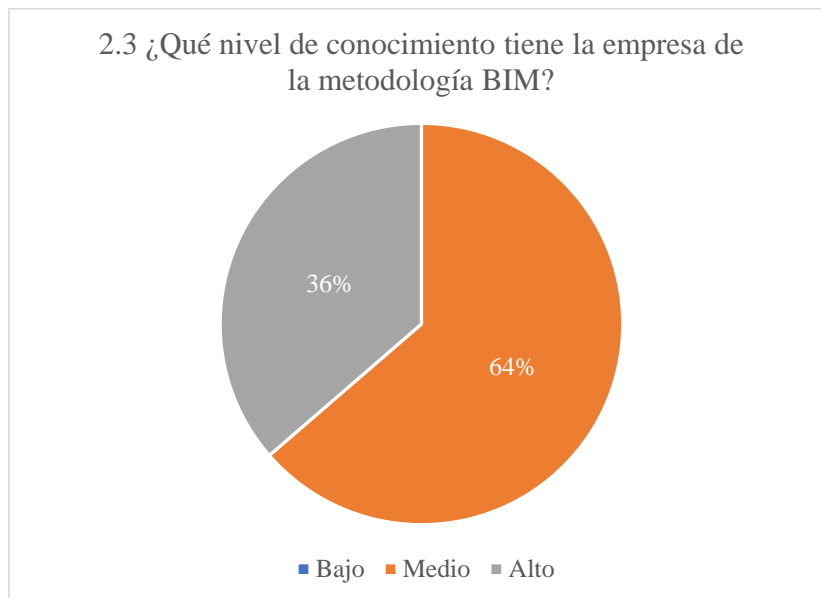


Figura 69. Porcentaje de usuarios sobre el nivel de conocimiento BIM

Nota: Elaboración propia

4.2.3. Herramientas

¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

HERRAMIENTAS	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	0	0	0	2	9
AutoCAD	0	0	2	1	8
Civil 3D	5	1	1	1	3
Project	1	0	2	4	4
Revit	1	0	2	2	6
S10	9	0	0	0	2
ArchiCAD	9	1	0	0	1
BIM 360	4	1	2	1	3
Navisworks	3	0	3	2	3
Softplan	11	0	0	0	0
Chief Architect	11	0	0	0	0
Allplan	11	0	0	0	0
Infracworks	5	0	5	1	0
ArcGIS	5	0	3	3	0

Figura 70. Frecuencia de uso de las herramientas encuestadas

Nota: Elaboración propia

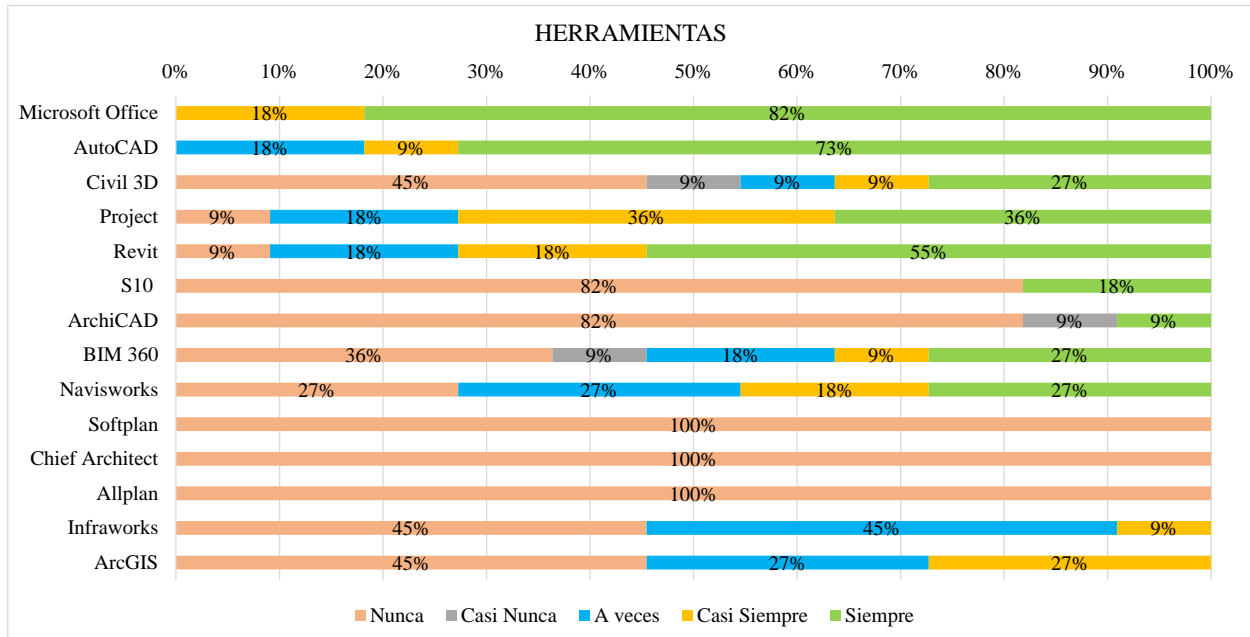


Figura 71. Porcentaje de frecuencia de uso de las herramientas encuestadas

Nota: Elaboración propia

4.2.4. Dimensiones BIM

¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

Dimensiones	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D	0	0	0	0	11
2D	1	0	0	1	9
3D	0	0	1	2	8
4D	2	2	1	4	2
5D	3	2	3	1	2
6D	4	4	1	1	1
7D	8	0	1	1	1

Figura 72. Frecuencias por parte de usuarios que emplean las dimensiones BIM

Nota: Elaboración propia

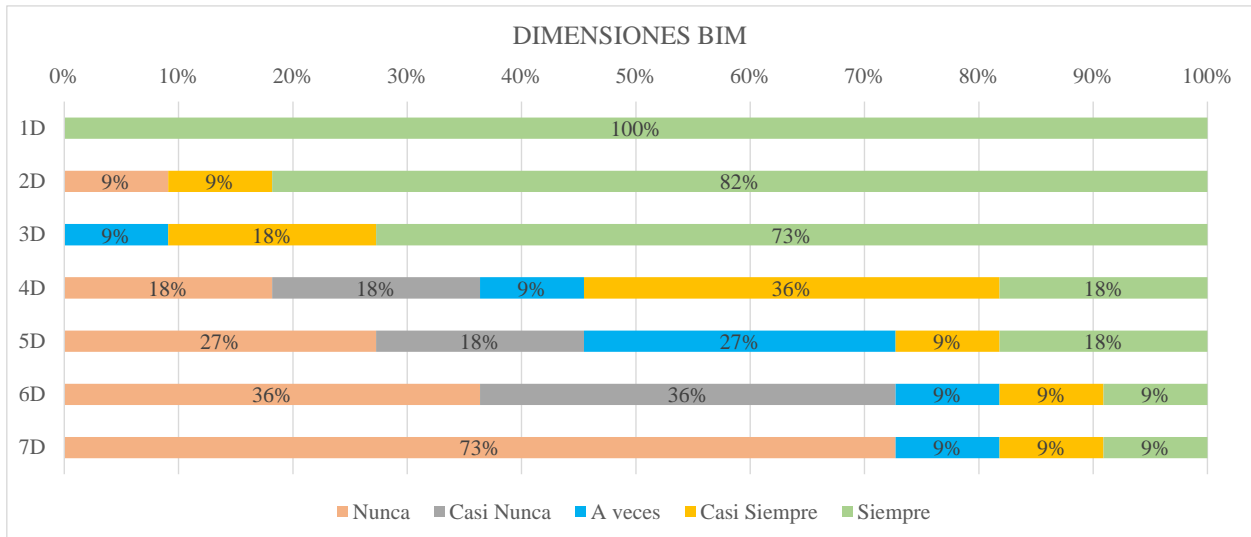


Figura 73. Frecuencias en porcentaje por parte de usuarios que emplean las dimensiones BIM

Nota: Elaboración propia

4.2.5. Usos BIM

¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

USOS BIM		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes	1	1	1	2	6
	Estimación de cantidades y costos	0	2	2	1	6
	Coordinación 3D	0	0	2	1	8
	Modelado 4D	2	4	3	1	1
	Planificación de fases	2	1	3	2	3
	Análisis de los criterios de selección del sitio	1	4	2	3	1
	Visualización durante el diseño	0	1	1	1	8
	Elaboración de planos generales	0	0	3	0	8
	Coordinación de clima	6	2	2	1	0
Revisar los modelos de diseños	0	0	2	3	6	
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural	3	1	2	1	4
	Analizar el rendimiento de la iluminación	4	4	3	0	0
	Analizar el desempeño energético y sanitario	3	6	1	1	0
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	5	4	0	0	2
	Analizar el desempeño de la ingeniería	4	1	2	1	3
	Modelado de diseño de cordenadas	1	0	5	2	3
	Renders o imágenes fotorealistas	1	4	0	4	2
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos	1	1	2	4	3
	Modelo de sistemas de construcción temporal	2	3	3	2	1
	Fabricación digital	3	1	6	0	1
	Control de obra	1	2	5	0	3
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra	2	3	2	0	4
	Mantenimiento preventivo	5	2	3	0	1
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	5	2	3	0	1
	Gestión y seguimiento de espacios	6	1	1	1	2
	Gestión de emergencia	6	2	2	0	1

Figura 74. Frecuencia de usos BIM en las diferentes fases de un proyecto

Nota: Elaboración propia

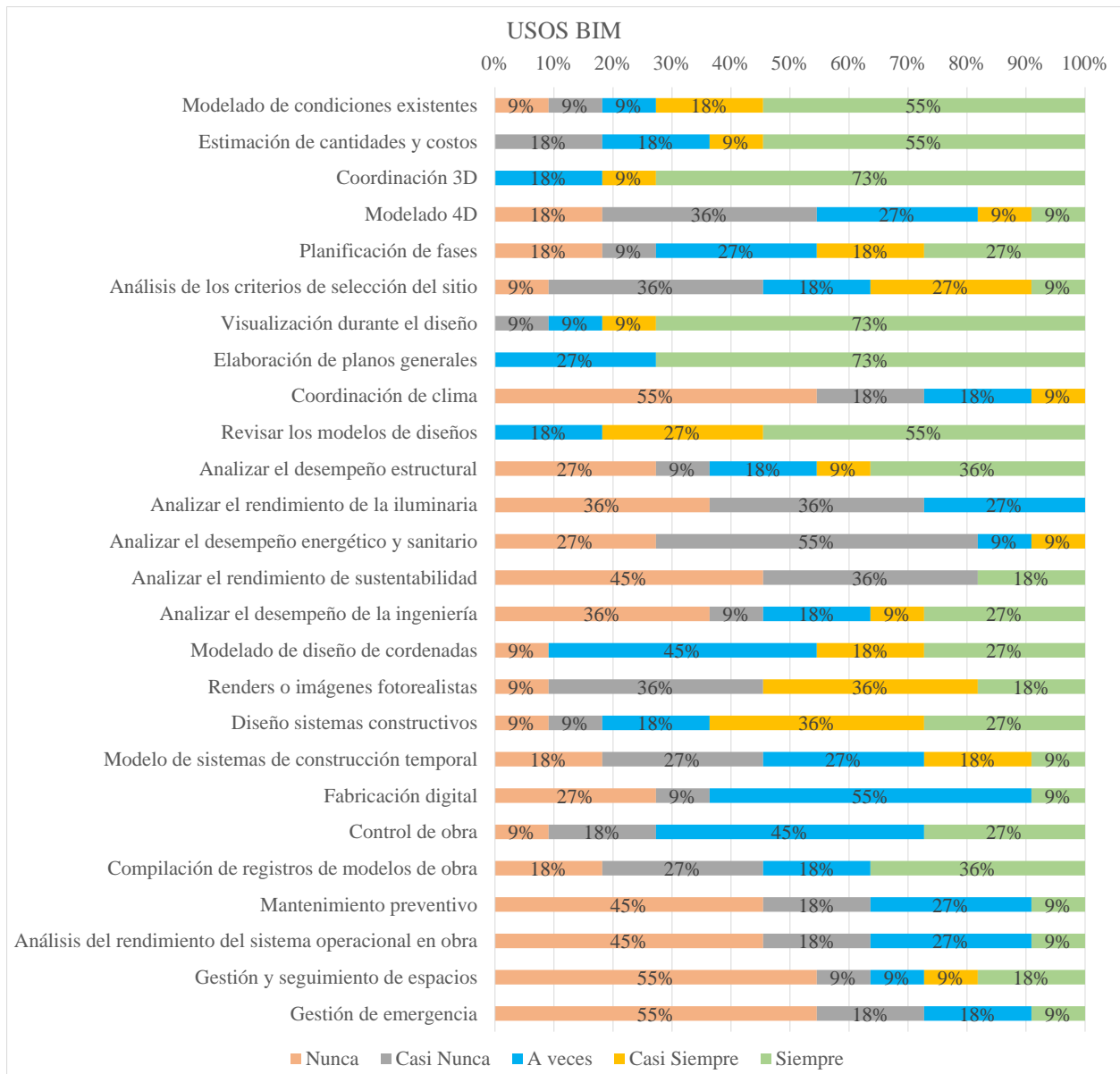


Figura 75. Porcentaje de frecuencia de usos BIM

Nota: Elaboración propia

4.2.6. Beneficios BIM

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos	0	0	3	4	4
	Definir la organización del proyecto	0	0	2	5	4
	Definición del alcance	0	0	2	4	5
	Elaboración del EDT	0	2	2	4	3
	Mejor capacidad de coordinación entre actores	0	0	2	4	5
	Mejor capacidad de comunicación entre actores	0	0	3	5	3
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño	0	2	1	4	4
	Entrega de modelos 2D	0	0	2	1	8
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM	2	1	3	1	4
	Almacenar datos de gestión de activos	3	1	2	2	3
DISEÑO	Mejor administración en las instalaciones	2	1	4	1	3
	Requisitos de calidad se comunica mediante	0	2	2	3	4
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales	1	1	1	4	4
CONSTRUCCIÓN	Herramientas para el control de calidad de	1	1	2	2	5
	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM	1	0	4	3	3
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad	2	3	2	4	0
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre	1	4	1	3	2
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final	0	0	2	3	6
	Mejora de imagen y marketing	1	2	0	3	5
	Permite planificar todas las actividades de	2	3	2	1	3
	Permite establecer un estándar de proyecto	1	2	3	1	4

Figura 76. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de calidad

Nota: Elaboración propia

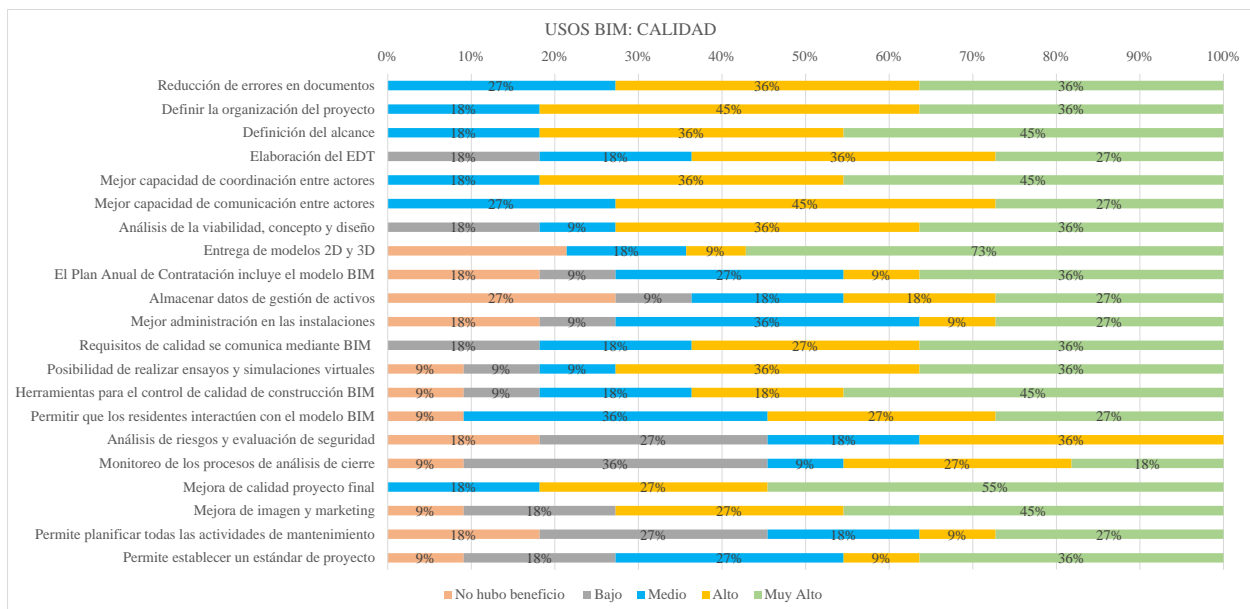


Figura 77. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de calidad

Nota: Elaboración propia

6.2 Costos

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación mas precisa de costos	1	0	2	4	4
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto	1	0	4	4	2
	Identificar los factores de mayor valor	0	1	3	3	4
DISEÑO	Reducción de costos	0	0	4	3	4
	Elaboración del modelo 5D	3	2	4	1	1
	Reducción de reajustes innecesarios	1	1	4	2	3
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos	1	1	2	1	6
	Reducción de costos operacionales	1	2	2	2	4
	Reducción de desperdicios de los materiales	1	1	2	3	4
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia	1	1	1	3	5
	Incrementa la rentabilidad del proyecto	0	2	1	3	5
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento	0	2	1	4	4
		0	2	1	4	4

Figura 78. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de costos

Nota: Elaboración propia

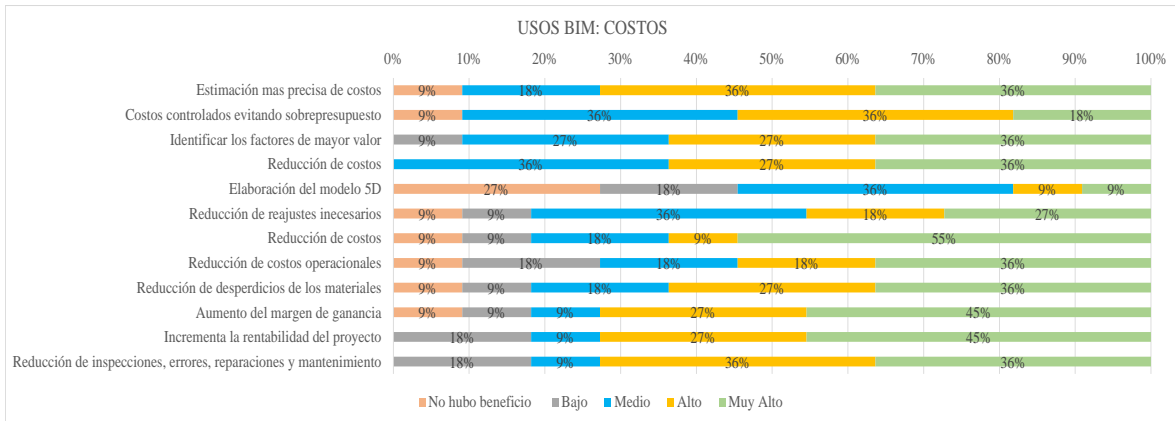


Figura 79. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de costos

Nota: Elaboración propia

6.3 Tiempo

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D	4	1	3	1	2
	Creación de la línea base	2	2	3	2	2
	Generación de cronograma	1	3	3	2	2
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT	3	2	3	1	2
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los	3	2	3	2	1
DISEÑO	Usos de modelos compartidos	0	0	2	5	4
	Detección temprana de interferencias	0	0	2	4	5
	Generación del modelo 4D	3	3	2	1	2
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos	3	1	2	4	1
CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos	0	0	3	4	4
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	2	0	2	2	5
	Reducción de tiempo en construcción	0	2	2	5	2
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra	0	3	2	4	2
	Visualización de retrasos en la adquisición de material	2	3	4	1	1
	Disminución de aumento de plazos	0	3	6	1	1
	Reducir las tareas repetitivas	0	2	4	3	2
	Mejor gestión en la planificación de las actividades	0	1	7	1	2
Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto	0	2	1	1	7	
OPERACIÓN	Disminución de aumento de plazos	0	3	6	0	2
	Usos de herramientas BIM para control de cronograma	1	1	6	1	2

Figura 80. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de tiempo

Nota: Elaboración propia

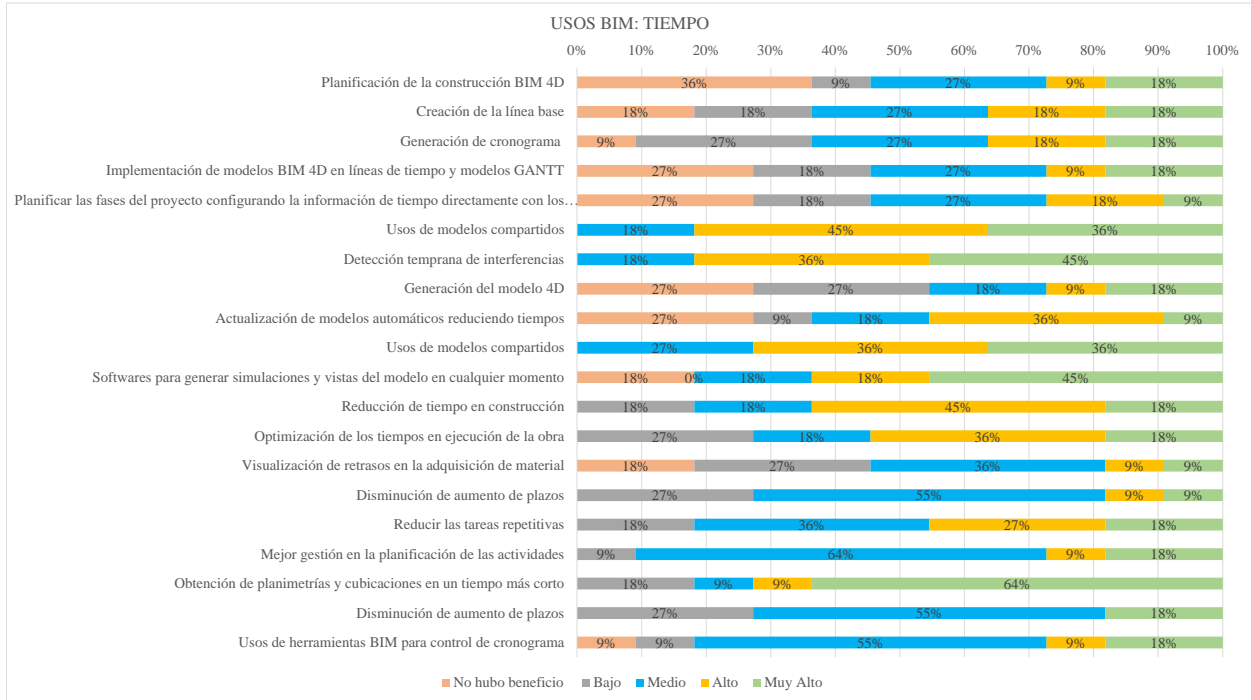


Figura 81. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de tiempo

Nota: Elaboración propia

6.4 Eficiencia		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad	0	0	1	6	4
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra	1	1	1	4	4
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad	3	1	2	3	2
DISEÑO	Actualización de modelos automática	1	0	1	3	6
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones	0	0	0	4	7
	Menores modificaciones y cambios de versiones	0	1	1	7	2
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto	0	0	2	2	7
	Mejora de productividad	0	0	0	5	6
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados	0	1	1	6	3
	Mejor rendimiento mano de obra	0	1	5	3	2
	Mejor rendimiento en equipos de construcción	0	1	7	1	2
	Mayor rendimiento en menores plazos	0	1	6	2	2
	Mejora de productividad	0	0	4	5	2
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	0	2	3	4	2
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción	0	1	6	3	1
	Mejora de productividad	0	1	4	3	3

Figura 82. Número de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de eficiencia

Nota: Elaboración propia

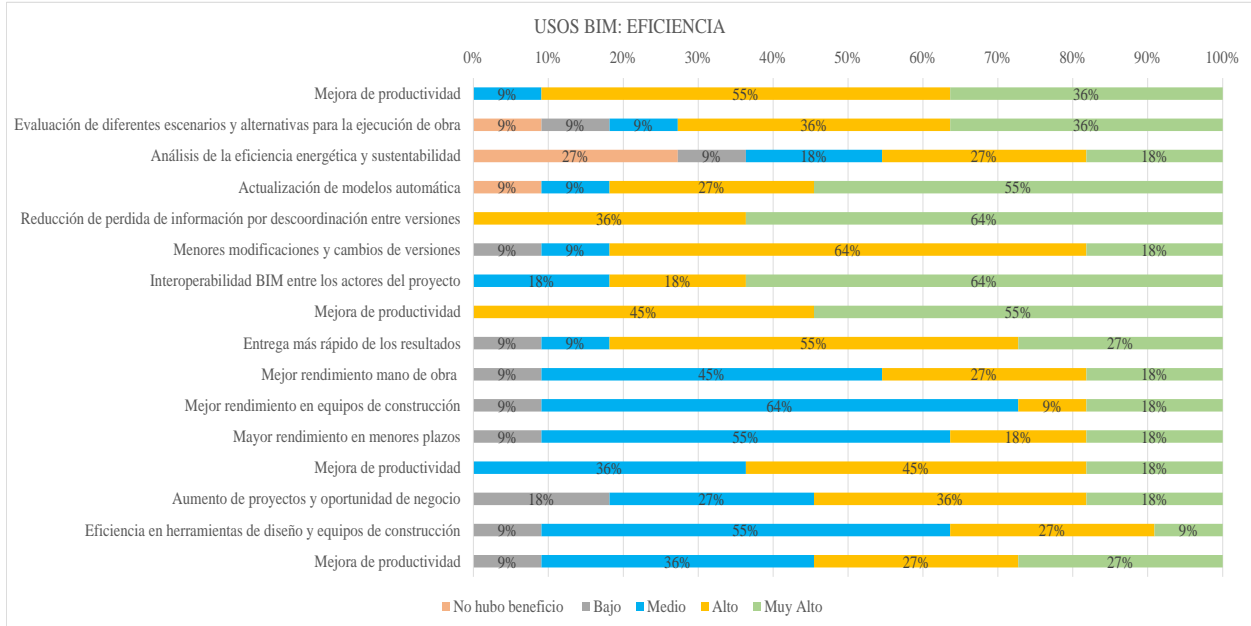


Figura 83. Porcentaje de empresas usuarias que han sentido beneficios por parte de BIM con frecuencia determinada para los beneficios propuestos en el ámbito de eficiencia

Nota: Elaboración propia

4.2.7. Uso estándares

¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	7
Estándares internos	7
Protocolos	5
Bibliotecas BIM	5
BIM Forums	3
Guías BIM	4

Figura 84. Documentos que usan las empresas para guiarse en la metodología BIM

Nota: Elaboración propia

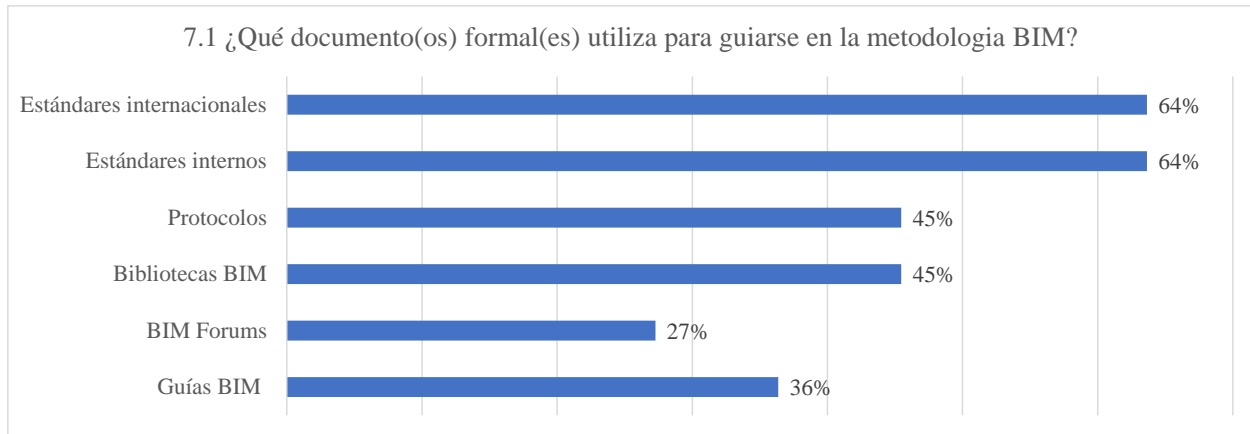


Figura 85. Porcentajes de documentos que usan las empresas para guiarse en la metodología BIM

Nota: Elaboración propia

¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y recibir información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	9
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	9
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	10
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	4
BIM en servidor central	3

Figura 86. Formatos digitales en los que las empresas envían y reciben información

Nota: Elaboración propia

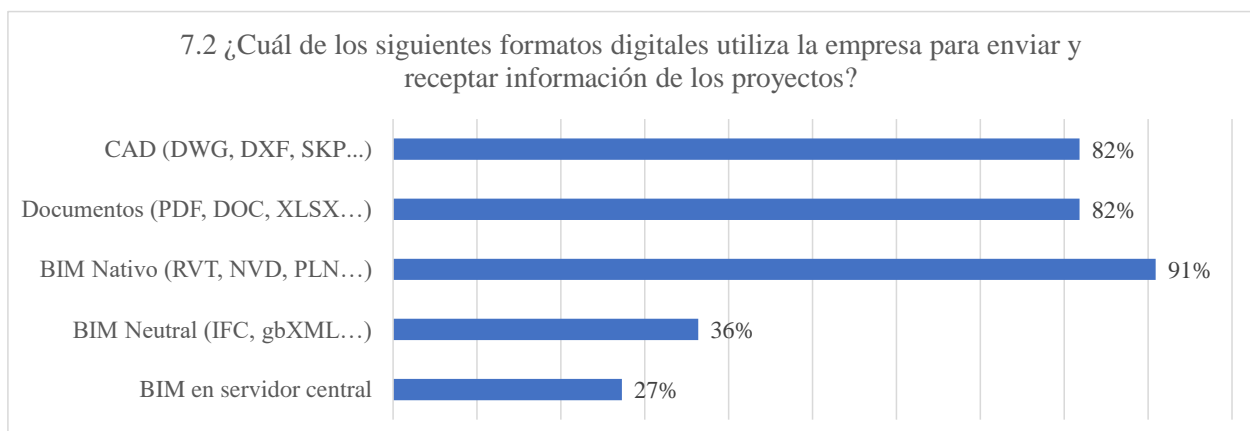


Figura 87. Porcentajes de los formatos digitales en los que las empresas envían y reciben información

Nota: Elaboración propia

4.2.8. Problemática

¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?

Costos de softwares muy elevados	6
Inversión inicial muy elevada	6
Falta de capacitaciones BIM	7
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	3
Implementación aislada	1
Falta de personal capacitado	5
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	8
Proyectos demasiado pequeños	1
Sin demanda del cliente	3
Preocupaciones de responsabilidad	0
Sin marco contractual establecido	2
Beneficios no contemplados	1
Otro (explique):	2

Figura 88. Número de empresas usuarias que sintieron dificultades al implementar BIM con frecuencia determinada para las dificultades propuestas

Nota: Elaboración propia

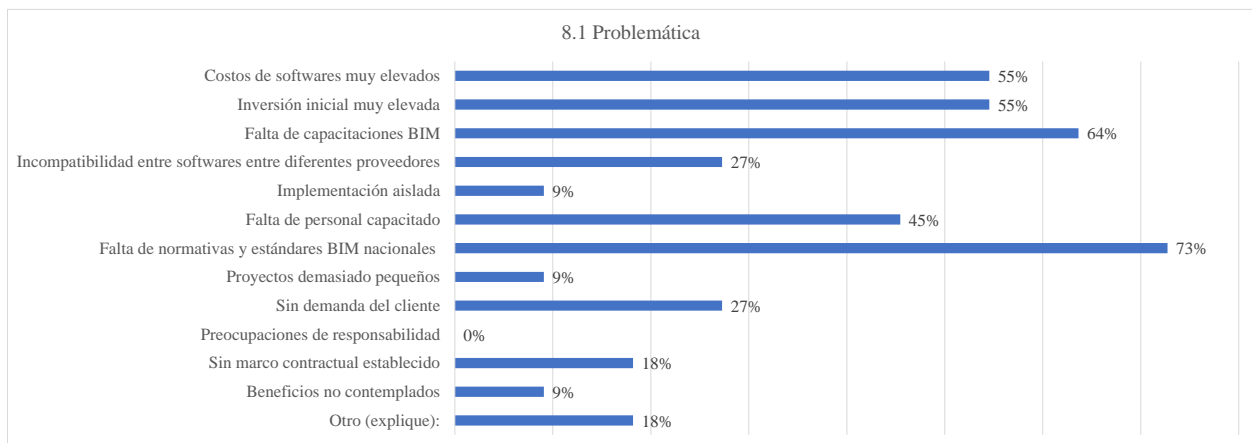


Figura 89. Porcentaje de empresas usuarias que sintieron dificultades al implementar BIM con frecuencia determinada para las dificultades propuestas

4.2.9. Proyecciones

¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?

Usar BIM en la mayoría de proyectos	6
Usar BIM en algunos proyectos	4
Capacitación interna	6
Implementar nuevas softwares BIM	6
Actualización de softwares	5
No volver a usar BIM	0

Figura 90. Percepción de BIM de las empresas usuarias con frecuencia determinada

Nota: Elaboración propia

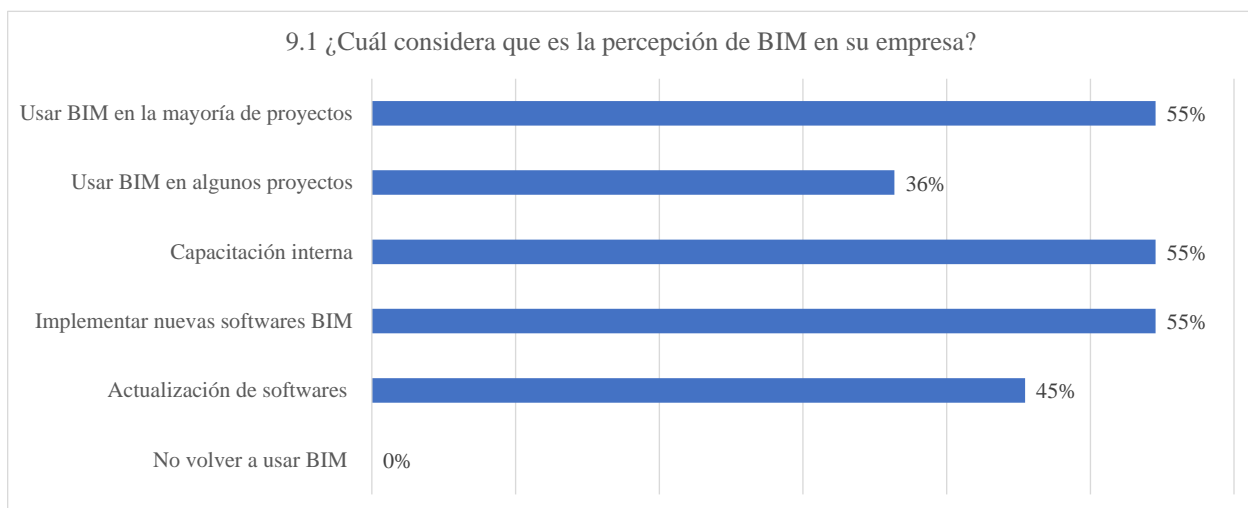


Figura 91. Percepción de BIM en porcentaje de las empresas usuarias con frecuencia determinada

Nota: Elaboración propia

	Si	No
9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de la construcción	11	
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción	11	

Figura 92. Número de empresas que recomiendan BIM y número de empresas que está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción

Nota: Elaboración propia

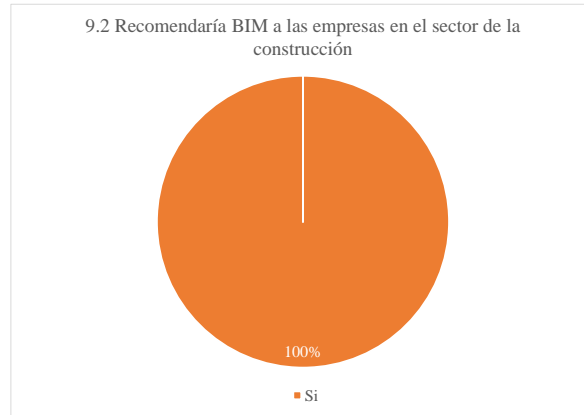


Figura 93. Porcentajes de empresas que recomiendan BIM en el sector de la construcción

Nota: Elaboración propia

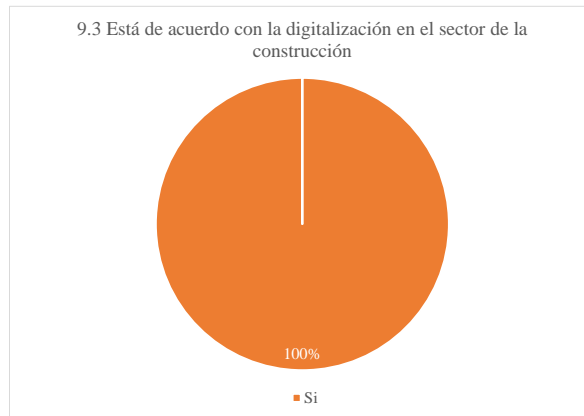


Figura 94. Porcentajes de empresas que está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción

Nota: Elaboración propia

4.3. Entrevista No Usuarios

Entrevista semiestructurada

Para el análisis de las entrevistas se debe tener en cuenta que fueron semiestructuradas, es decir, presentaron un grado de flexibilidad debido a que se estructuraron preguntas que se ajustaron a los entrevistados, de tal manera que se pudo aclarar los diferentes tópicos e identificar ambigüedades sin desestimar el orden de los bloques en los que se planteó en el diseño de la entrevista mismos que servirán para el procesamiento de las entrevistas y el análisis de estas.

4.3.1. Hidalgo e Hidalgo S.A

Nombre del entrevistado	Danny Guarderas Rosales
Nombre de la empresa	Hidalgo e Hidalgo
Cargo empresarial	Ingeniero Civil, Residente de Obra
Observaciones	Miembro del equipo encargado de la construcción de la línea de transmisión Paluguillo Parroquias Orientales cuyo campamento se ubica en la parroquia Pifo, ciudad de Quito.

Conocimiento

Hablando específicamente de la construcción de la línea de transmisión por parte de Hidalgo e Hidalgo en Quito, para la presente obra se utiliza metodología tradicional cuyo monto es aproximadamente de 25 millones de dólares, la entidad contratante es la EMAPS misma que se encuentra fiscalizando el proyecto desde sus inicios en 2019 y al día de la realización de la presente entrevista (febrero 2022) tenía un avance del 60%.

Aun así, previo a este proyecto, se ha venido trabajando bajo una metodología tradicional donde las herramientas más usadas son Excel y AutoCAD

Ante la pregunta ¿Ha escuchado usted hablar de la metodología BIM? el ingeniero respondió que sí, pero que desconocía en su mayoría en qué consiste la metodología seguidamente mencionó son un conjunto de herramientas que te permiten planificar de mejor manera un trabajo y que hoy por hoy existen mejores herramientas a las habitualmente empleadas en la metodología tradicional como lo es Project o Civil 3D.

Beneficios

Se preguntó ¿Considera a las nuevas herramientas tecnológicas para la gestión de proyectos como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción? A lo que el ingeniero respondió que es evidente que si, porque facilita los procesos constructivos de planificación, el personal adquirirá nuevas habilidades lo que los permitiría ser más competitivos al igual que se evidenciarían ahorros de tiempo.

Hidalgo e Hidalgo presenta sistemas creados por ellos mismos para la gestión de planificación, gestión de bodega y también un sistema nacional de proveedores.

Como retroalimentación y en miras de mejora tanto ellos como personas adicionales a los proyectos (como lo son subcontratistas) se califican sus servicios mutuamente.

Mencionó que se otorgan capacitaciones al personal, como ejemplo en su proyecto, se realizó una capacitación sobre la instalación de válvulas y equipamiento, cosa que antes no se realizaban con mucha frecuencia, pero fue gracias a la demanda tecnológica se ha ido adoptando esta mejora lo cual facilita mucho los procesos.

Danny cree que las fases de planificación, diseño y construcción están muy sueltas entre si y que mediante la implementación de tecnologías y nuevas metodologías se podrán enlazar de mejor manera omitiendo esos vacíos que suelen presentarse a la hora de construir, dice que la idea es que ya en fase de planificación detectar esos errores y solucionarlos en ese momento.

Problemática

En construcción, siguiendo la metodología tradicional, Danny nos comenta que muchas veces los problemas parten de que lo planificado no logra cumplirse o se improvisa en fases posteriores, incluso ya en fase de construcción, hay casos donde se realiza dos veces el mismo trabajo y esto no es culpa de la constructora o de la entidad contratante, son más bien problemas que viene desde la fase de planificación. También menciona que en toda obra existe un cronograma de trabajo y que el mismo no logra cumplirse en todos los casos, por ejemplo, si se requiere asfaltar 5 kilómetros puede que surja algún imprevisto y que no se cumpla el cronograma, recalca que si se planifica de una manera más eficiente se evitarían los retrabajos y las demoras de tiempo.

Otro problema que se menciona es la falta de capacitación, no solamente en la empresa, si no de manera general siendo un problema de la industria porque los conocimientos impartidos en la universidad no suelen ser suficientes y que es más bien mediante la experiencia laboral que se adquieren los conocimientos para realizar de manera óptima un trabajo.

Estos problemas fueron agravados por la llegada de la pandemia de Covid-19, menciona que ni los mismos contratos por parte del sector público prevén este tipo de eventos, si antes los problemas por demoras de tiempo e incumplimientos de cronogramas era una realidad, ahora lo son más. Por ejemplo, en 2020 se tenía previsto la llegada de la tubería de hierro dúctil procedente de China, tubería que se demoró medio año más de lo previsto en llegar al país, esto adicionado a que los aforos en los campamentos fueron del 50%, el tiempo planificado originalmente se vio incrementado el doble.

En cuanto a la metodología BIM, a la pregunta ¿A qué cree que se debe que la empresa Hidalgo e Hidalgo aún no ha implementado esta metodología en empresa? Danny respondió que se trata por un tema de desconocimiento y también por la cultura ecuatoriana (refiriéndose al

tradicionalismo, se ha trabajado y ha funcionado el mismo sistema tradicional durante los años), desconocimiento de como implementar y de los resultados que se pueden lograr aplicando la metodología, pero que no descarta la posibilidad que si se implemente en un futuro porque por un tema de costos no sería un problema para la empresa Hidalgo e Hidalgo si no, como se mencionó, a desconocimiento.

Cree que la inversión inicial para la implementación de esta metodología, o de nuevas herramientas tecnológicas no sería más relevante que las ganancias generadas a un largo plazo, dice que, una vez realizada la inversión inicial en un proyecto, los demás y similares proyectos al cual se realizó la implementación se efectuarán de mejor manera por la experiencia ya adquirida, por lo tanto, en miras a un largo plazo los costos no superarán a las ganancias.

Aun así, los problemas en construcción siempre están presente, por tal motivo Hidalgo e Hidalgo con el objetivo de reducir costos, la fase de planificación se encarga ellos mismos y tratan de realizar reuniones unificadas entre todas las áreas que involucra un proyecto con esto evitar retrabajos y reducir errores al igual que usar herramientas tecnológicas que permitan gestionar la fase de planificación de mejor manera.

Percepción

Se preguntó ¿Qué acciones considera usted que pudiera aumentar la demanda esta metodología en las empresas de construcción? La primera es analizar si existe la posibilidad de implementarla en los trabajos de estudio previos a la construcción, ya que según Danny son muy demorosos y existen problemas y falencias que se detectan una vez se obtienen los resultados.

Además, la falta de capacitación sobre BIM también retrasa la implementación por lo que a mayor capacitación entre los diferentes profesionales sobre de que trata y sus beneficios aumentarían la demanda de uso.

Eso sí, a futuro cree que, si se logrará una implementación generalizada en el sector de la construcción más que nada por la necesidad, aunque como se mencionó anteriormente esto demandará un mayor aumento en las capacitaciones hacia los profesionales sobre la metodología BIM.

4.3.2. GLS Constructores S.A.

Nombre del entrevistado	Edison Defaz
Nombre de la empresa	GLS constructores S.A.
Cargo empresarial	Jefe de proyectos
Observaciones	Ninguna

Conocimiento

¿Como usted o la empresa conoció sobre la metodología BIM?

No es un desconocimiento para los que nos encontramos en este medio, pues siempre estamos investigando y viendo cómo se encuentra el mercado, dentro de esto hemos conocido sobre ella. Ante esto, yo he investigado un poco más del tema y seguí un curso de Revit enfocado hacia la metodología BIM.

Tomaron la decisión de implementar la metodología en sus proyectos futuros

A corto plazo estamos apuntando a un proyecto que se va a desarrollar en el norte de la ciudad y queremos empezar este proyecto con BIM. Estamos incentivando a nuestros colaboradores a que se integren a este proceso para tener mejores resultados.

Beneficios

Su empresa tiene pensado implementar la metodología ¿Cuáles son los beneficios que esperan ver ya al momento de estar ejecutándola en los proyectos?

A lo que estamos apuntando es a optimizar tiempos, materiales, manos de obra y lo más importante, tener un producto final de excelencia.

Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción

De hecho, yo pensaría que esta implementación debería ser una legislación, que las diferentes empresas estatales y municipales lo exijan dentro para la aprobación de planos de proyectos.

Considera que implementando BIM se optimiza tiempos y se evitan sobrepuestos

Sí, de lo poco que conozco del tema, conozco que da grandes resultados en países vecinos nuestros que ya lo están implementando y ha dado muy buenos resultados.

Problemática

¿Cuál considera que es la problemática principal para implementar la metodología BIM?

Considero que lo primero es el desconocimiento y miedo al cambio al entrar en nuevos procesos, pero si, poco a poco se va conociendo la metodología se obtendrá grandes beneficios debido a que se generará resultados y eficiencia en el proceso constructivo.

Segundo, los costos de implementación, el mismo hecho de a lo mejor cambiar el equipo tecnológico con el que se está trabajando, convirtiéndose en un limitante.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

No, de lo que he investigado sobre la implementación en otros países pensaría que a corto plazo podríamos ver muy buenos resultados. Los softwares son más accesibles en otros países por lo que se debería formar alianzas con las empresas y así por consiguiente capacitar al personal.

¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación de BIM como en Europa, Estados Unidos y Chile otros países que lo utilizan?

Primero hacer el cambio interno de nuestra empresa tanto nosotros, como nuestros socios, segundo plantearlo como una política estatal para poder ser competitivos internamente.

Percepción

¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Mayor difusión por parte de los colegios profesionales, como política de gobierno a nivel de municipios para poder seguir intentando.

En unos años ¿cómo ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas tanto en el sector público como privado?

Yo pensaría que, a corto plazo, porque las tecnologías en la construcción avanzan muy rápido, es por esto que, como futuros profesionales deben capacitarse en estas herramientas muy rápidamente. Ante esto, las empresas debemos estar preparados para poder ser competitivos porque ya en el mercado quiteño lo están implementando.

Para finalizar, nos podría ayudar con una recomendación para los jóvenes que ven en BIM una oportunidad de cambio

De lo poco que conozco que ustedes como jóvenes, como nuevos profesionales que se están preparando para salir al mercado productivo, se preparen que apunten a esta metodología y a las nuevas herramientas que irán apareciendo para competir con el resto de las profesionales que ya estamos ejerciendo. La preparación es lo que nos va a mantener vigentes en el mercado profesional.

4.3.3. SMC Construcciones

Nombre del entrevistado	Carla Martínez
Nombre de la empresa	SMC Construcciones
Cargo empresarial	Arquitecta, gerente de proyectos
Observaciones	Graduada en la Universidad San Francisco de Quito encargada del manejo de los proyectos y gerencia arquitectónica, así como asesoría a los clientes

Conocimiento

Si bien es cierto la empresa no da uso de la metodología BIM, pero se interesa saber que tanto conoce la persona entrevistada de la metodología, por lo tanto se preguntó ¿Cómo usted conoció sobre la metodología BIM? Carla comenta que desde la universidad obtuvo los conocimientos base de BIM sin llegar a aplicar la metodología, empleó el software Revit y conoció sobre los beneficios de BIM (estos conocimientos reforzados al momento de realizar su maestría). Y en cuanto a cómo conoció BIM la empresa, Carla dice que ellos han trabajado con contratistas que conocen la metodología, estos contratistas explican sobre los beneficios y ahorros que representa usar BIM, siendo también una fuente de información sobre la metodología hacia SMC Construcciones.

Beneficios

La primera pregunta en el bloque de beneficios fue ¿Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción? En donde la arquitecta supo responder si, es más cree que en algunos años todas las construcciones en Quito ojalá y se manejen con esta metodología debido a que ya en otras partes del mundo se emplea y se observan los beneficios otorgados por BIM, es más los proveedores que trabajan con SMC Construcciones ya emplean la metodología BIM, según sus palabras BIM para la construcción representa ahorro de tiempo y dinero.

Al seguir usando una metodología tradicional, las herramientas que han dado mejores resultados han sido los ya muy conocidos AutoCAD y Excel, haciendo mención también a SketchUp entre las herramientas que usa la empresa.

Por lo tanto, se preguntó ¿Qué tan interesada está la empresa de implementar la metodología BIM? Carla mencionó que la empresa está bastante interesada, pero ella cree que también se trata de un tema de presupuesto porque implica una inversión inicial por parte de la empresa, es decir si se implementase la metodología BIM sería un proyecto que lo amerite (de escala grande) porque si es un proyecto más bien pequeño es más viable la metodología tradicional por temas de costos pero que es evidente que lo implementarán en un futuro.

De cara a problemas de sobreprecios (que se mencionará en el siguiente bloque de problemática) Carla cree que BIM no solucionaría este tipo de inconveniente, que por más preciso que sea un software o un conjunto de herramientas siempre se presentan detalles que son difíciles de cuantificarlos, es más, incluso en los planos 2D hay numerosos detalles que solo se pueden cuantificar en obra. En su conclusión, eliminar por completos los problemas de inflación de precios no, pero sin duda representaría un ahorro significativo de tiempo al realizar cuantificaciones mas

preciosas previamente a la fase de construcción sin necesidad nuevamente realizar cuantificaciones ya en obra, por lo tanto, un ahorro de tiempo también se traduce en ahorro de dinero y más precisión.

Problemática

Este bloque se abrió mediante la pregunta ¿Cómo visualizan y anticipan en los proyectos cuando la obra no proyecta cumplir con lo planeado en cuanto a tiempo y costos? Carla dice que siempre se realiza un análisis en obra para cuantificar los avances, a la par se tienen cronogramas generales junto a cronogramas de cada contratista, con esto se puede identificar atrasos y sus posibles soluciones.

Menciona que un problema común es el sobreprecio al momento de liquidar un contrato, la empresa presenta una oferta en base a ciertas cantidades que se obtuvieron en planta, mismas que son difíciles comprobar si se realiza un contrato global. Ya en obra, al realizar una cuantificación exacta de las cantidades existentes habrá variaciones con respecto al contrato, por lo tanto, surgirán problemas económicos como pérdidas de dinero o incluso problemas con los contratistas, menciona que esto a veces repercute en atrasos en ejecución de obra.

Esto se deriva en la constante existencia de modificaciones entre la fase de diseño y construcción siendo para ella el problema más grande en construcción, un cambio en los planos arquitectónicos desemboca en cambios en los demás planos correspondientes a otras ingenierías, problema que para ella podría ser evitable.

Percepción

Preguntamos si se implementará o no la metodología BIM en SMC Construcciones y cómo ve la implementación en otras empresas tanto en el sector privado como público, Carla cree que si la implementaran en su empresa, pero el problema realmente es cuando migraran de metodología

debido a que es un proceso largo pero que espera que en 5 años aproximadamente ya deberían realizar todos sus proyectos con BIM, menciona que el departamento de arquitectura es el primero que está empezando a migrar a BIM y que la idea es poco a poco ir implementado la metodología en todos sus proyectos, ahora bien, tomara tiempo porque significara inversiones y capacitaciones del personal, palpar los beneficios para finalmente implementarlo completamente.

En cuanto a la implantación de BIM en el sector de la construcción tanto público y privado se ve óptima afirmando que, en un mediano plazo, en general, se va a terminar usándolo pero que de la misma manera que con su empresa, tomara tiempo.

La última pregunta fue ¿Qué acciones considera que ayudaría a aumentar la demanda de BIM aquí en el sector de la construcción? Carla nos supo decir que la metodología trabaja mediante bloques o familia de productos, estas herramientas (productos) generalmente son de desarrolladores extranjeros los cuales tienen catálogos de piezas como lo son de grifería o de estructuras que son ajenas a las encontradas en el mercado ecuatoriano, una implementación de BIM no será 100% beneficiosa si es que se presentan estos inconvenientes. Por lo tanto, menciona que si los proveedores locales implementaran herramientas propias (ajustándose a los requerimientos de la metodología BIM) integrando los productos necesarios en la construcción encontrados en el mercado ecuatoriano fomentaría el interés del sector por implementar la metodología enfatizando las empresas encargadas a consultoría.

4.4. Entrevista Usuarios

4.4.1. Álvarez Bravo Constructores

Nombre del entrevistado	Daniel Álvarez
Nombre de la empresa	Álvarez Bravo Constructores
Cargo empresarial	Arquitecto, Gerente de proyectos / Diseñador
Observaciones	Graduado en la Universidad San Francisco de Quito

Conocimiento

El arquitecto Daniel Álvarez comentó que llevaba 7 años trabajando en base a metodología tradicional, pero rondando 2018 y 2019 comenta que tuvo un acercamiento a BIM a través del software ArchiCAD, después se indujo en capacitaciones sobre el software e indirectamente adquirió conocimiento sobre cómo funciona la metodología, el software fue muy bien recibido en la constructora. Cuando Daniel asumió la gerencia de proyectos migró todos sus diseños hechos en AutoCAD a ArchiCAD por tanto comenzó a implementar la metodología BIM en la empresa y por tanto en los proyectos que se iban presentando.

Beneficios

Preguntamos si el considera BIM como una oportunidad de cambio que pueda ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción, Daniel respondió que definitivamente si, la metodología a su perspectiva agiliza la velocidad de dibujo y los controles de obra sin mencionar el resto de los beneficios. Como ejemplo propuso el problema recurrente de las interferencias dando a entender que aplicando BIM su detección es temprana abriendo también las puertas a nuevas tecnologías

Seguidamente se preguntó ¿Considera que implementando BIM se optimizan tiempos y se evitan sobre sobrepresos? En cuanto a tiempos Daniel dice que sí, desde una fase de diseño hasta el momento de ejecución se pueden detectar problemas mucho antes de pasar a la siguiente fase del proyecto, como ejemplo propuso que en uno de sus proyectos realizaron modelos de instalaciones hidrosanitarias al momento de encontrarse en fase de construcción por lo que no hubo demasiado tiempo para revisar, pero revisando el modelo arquitectónico (con el objetivo de cómo se verían ya los dos modelos combinados) se dieron cuenta que existían vigas que no deberían encontrarse en los modelos, por lo tanto fueron suprimidas representando un ahorro de material (sobre todo al tratarse de estructura metálica que ya venía empernada) y un ahorro de dinero.

¿Cuál fue el motivo para tomar la decisión de incluir BIM en la empresa Álvarez Bravo?

Fue un interés particular, por ejemplo, aprendí a usar Revit en la universidad, sin embargo, era difícil aprender usar completamente el software en su totalidad debido a mis estudios. Ahora una vez en campo necesitaba cambiar mi forma de trabajo y realizar algo nuevo a pesar de las adversidades. Por ejemplo, en un proyecto tuvimos cuatro diseños estructurales antes de decir de cual implementar a pesar de que cada uno tenía sus particularidades.

Como yo era encargado de los diseños me tocó ajustar los planos para el entendimiento de los técnicos, palpé personalmente las demoras y el esfuerzo que requirió. Me demoraba mucho tiempo realizar los dibujos en planta para después hacer los cortes, tardaba muchísimo tiempo. Antes de construir el edificio ya con los diseños ya concluidos aprendí a usar ArchiCAD, me fui capacitando y poco a poco aprendí el concepto de BIM, hablamos con los demás integrantes del equipo y se realizó la coordinación para implementar la metodología entonces creo que el motivo fue darme cuenta cuales problemas se dan al realizar proyectos mediante metodología tradicional.

¿Cómo percibió el cambio, en tu día a día el hecho de evolucionar en la forma tradicional a la metodología BIM? ¿Cuál fue el primer beneficio que sintió en el cambio?

Como les digo, creo que la capacidad para realizar cambios. Como ejemplo particular, cuando comenzamos a construir una edificación ya habíamos empezado a excavar para hacer los subsuelos, entonces el ingeniero Patricio, gerente del proyecto, vino y vio que yo tenía los entrepisos 3m 35cm, me dijo “está muy altos los entrepisos cambiemos de 3m 25cm” claro, yo estaba acostumbrado a estos cambios y dije, se complicaron las cosas, voy a hacer los planos y que todo cuadre, pero yo ya tenía el modelo bien hecho en ArchiCAD, la verdad es que fue tan fácil cambiar solo me demore una tarde de lo que antes me hubiera demorado días salir, digamos ese ejemplo puntual esto qué es esto de primer beneficio que yo vi.

Problemática

¿A qué cree que se deba el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras quiteñas?

Creo que es por la falta de visión, de ver en que puede beneficiar la metodología a las empresas, por ejemplo, estamos muy acostumbrados a hacer las cosas como hemos venido haciendo años de años. También creo que es por un tema de costos, necesitas los programas y sobre todo tu empresa tiene que capacitar al personal, contratar a gente que sepa capacitar, no solo en el uso del programa si no en la forma de trabajar, como empresa tengo que adoptar y contratar gente previamente capacitada o capacitar internamente, ok yo se emplear BIM, pero ¿y el resto?

Por ejemplo, yo soy el fabricante de piezas estructurales, pero no se emplear la metodología BIM, tal vez ahí no haya muchos beneficios. Antes de comenzar un proyecto me comunico con los ingenieros eléctricos, sanitarios, mecánicos y estructurales dejando claro que vamos a realizar un modelo BIM. Usar la metodología BIM es sinónimo de colaborar.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

Yo creo que no, por ejemplo, estábamos revisando los modelos y nos dimos cuenta de que en uno de los accesos de unos de los edificios había un espacio desocupado que finalmente fue destinado para un local comercial que en términos de dinero representaba más o menos 200 mil dólares, así no quedaba un espacio desolado que incluso fomentaba a la inseguridad del lugar, ahora es un pasaje peatonal. Yo creo que hay bastantes beneficios y sin duda en ese espacio donde instalamos el local ya quedo cubierta la inversión.

Percepción

¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Yo creo que observar ejemplos de la aplicación de BIM fue para mi algo que me ayudó mucho a dar mis primeros pasos comprando ArchiCAD, trabajamos con una empresa encargada de construir centros comerciales que implementan la metodología BIM y claro como ves que están aplicando la metodología y te enteras de sus beneficios si te inspira a que también formes parte de esa ola, para mi creo que eso es lo que más ayudaría.

¿Qué consejo daría usted para que se fomente la implementación de BIM en los proyectos de construcción?

Estamos acostumbrados a que una cosa se haga en planos y después tomar decisiones en obra, total se termina haciendo trabajos que nadie te revisa, así que mi consejo es que desde un inicio construir el edificio virtualmente, no pensar en que somos una máquina para hacer planos que vamos a cambiar en obra, si no que construir todo virtualmente que después se hará realidad. Hay casos donde tenemos los modelos hidrosanitarios y estos no coincide en nada con los demás

modelos, esto sumado a las particularidades que se presentan en obra diría que sí, hacer todo el trabajo posible antes de construir, cuantificar medidas de mejor manera para que las cosas vayan más fluidas. Implementar BIM de una manera no eficiente es cómo manejar un Ferrari en empedrado.

4.4.2. Gerenco

Nombre del entrevistado	Marco Tapia Mera
Nombre de la empresa	Gerenco
Cargo empresarial	Ingeniero Civil
Observaciones	Empresa dedicada en los temas de gestión de proyectos con enfoques tanto de Lean Construction como BIM

Conocimiento

¿Cuál fue el motivo para tomar la decisión de incluir BIM tanto en su empresa como en su trayectoria profesional?

Para resumirlo, cuando me gradué de ingeniero civil mi primer acercamiento fue con la gestión de proyectos, me vinculé con el PMI, el Project Management Institute y me certifiqué como PMP porque el tema de la gestión del proyecto en realidad me ha apasionado desde que empecé a vincularme con él. Dentro de la gestión de proyectos empecé a encontrar diferentes metodologías, diferentes conceptos innovadores que nos facilitaban mucho el trabajo como Project Manager y así fue como como me vinculé con BIM hace algunos años.

Tomé una maestría en un prestigioso instituto español ya vinculado con BIM, ahí descubrí el tema Lean Construction y ahora combino en el ámbito profesional combino las tres ramas.

Beneficios

¿Por qué considera que la implementación de BIM en las empresas constructoras generarán reducciones significativas de tiempo y costos?

BIM nos permite tener mucha mayor previsibilidad en nuestros proyectos y una vez que nosotros trabajemos mejor de una manera más colaborativa en la planificación, más automatizada, porque con BIM siempre nos vamos a apoyar de softwares, nos va a permitir ser mucho más eficientes.

Al final en la construcción nosotros tenemos 3 objetivos principales, bueno dejando a un lado la seguridad que es del número uno, pero tenemos los objetivos de calidad, de tiempo y de costo, si nosotros tenemos adecuados procesos de gestión que automatizamos con BIM vamos a lograr ser más eficiente, de esa forma definitivamente vamos a lograr mayor eficiencia en costos, mayor eficiencia en tiempos y también mayor calidad.

¿Cómo percibió el cambio en su día a día el hecho de evolucionar de una metodología tradicional a la metodología BIM y cuál fue el primer beneficio que percibió?

Definitivamente es antes y un después debo confesarles que en mis inicios profesionales tenía mucha resistencia al dibujo en CAD entonces cuando yo me vinculé con BIM el primer aspecto positivo fue la facilidad en el modelamiento de las de los edificios, de las estructuras, por otro lado también está este plus de poder trabajar modelos de manera colaborativa, imagínense que al trabajar con algunos profesionales acá en Latinoamérica y otros profesionales en Europa nuestros proyectos pueden trabajarse de manera continua, los latinoamericanos hacíamos un una parte del trabajo en nuestro horario y los europeos hacían otra parte

Claro para esto debemos coordinar bien el trabajo y esa es la clave. Definitivamente es el tener esas herramientas visuales para nosotros lograr cumplir con nuestros proyectos uniendo

criterios de los diferentes profesionales que estamos involucrados y además poder volverlos más eficientes en un entorno más controlado, porque una cosa es ver un modelo tridimensional, mover unas columnas que estaban mal ubicadas tiene un costo mínimo comparado a lo que normalmente sucede en la construcción, entonces tener esa facilidad de manejar los modelos fue ya un golpe de eficiencia muy elevado

Cuando yo me vinculé con BIM una de las cosas que empecé a descubrir es que BIM por sí solo no facilita el trabajo colaborativo BIM, tiene herramientas que nos permiten trabajar colaborativamente en estos entornos digitales pero necesitamos también trabajar paralelamente, esa capacidad profesional entre nosotros como humanos de colaborar, entonces si nosotros no tenemos métodos y procesos de colaboración entre arquitectos e ingenieros de las diferentes ramas, contratistas y demás, si no tenemos de esta forma de colaborar, entonces no vamos a explotar todo el concepto BIM.

¿Qué beneficios y ventajas han tenido sus clientes con el uso de la metodología BIM?

Por un lado, son estos aspectos de gestión de proyectos como les había mencionado, de ahí una las principales ventajas que tiene BIM es que cuando nosotros trabajamos bajo procesos de gestión logramos tener, de manera concreta en la construcción, una transformación digital del negocio, podemos llevar modelos desde su etapa de concepción hasta su etapa de puesta en marcha e incluso operación y mantenimiento con modelos digitales que nos permiten dar un seguimiento mucho más preciso del trabajo.

Ahora con BIM tenemos la oportunidad de realizar de manera digital lo que antiguamente se hacía, que es elaborar un prototipo antes de materializarlo físicamente. Lo importante es que logremos gestionar estos procesos de manera de que esos modelos nos sirvan para todo el ciclo de vida de la edificación si hablamos de un edificio.

Las empresas con las que hemos trabajado inicialmente nos exigen un tiempo para la formación de estructuración de procesos, definir flujos y una vez que eso está definido los proyectos pueden ser gestionados con mucho mayor desempeño.

Problemática

¿Qué cree que necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación BIM como lo es en Europa, Estados Unidos y en Chile?

Algo que es importante es que hay profesionales que tienen un poquito de resistencia a vincular BIM con procesos de gestión he oído hablar de casos que una vez adquirida la herramienta, es decir el software sea de cualquier marca, se desea entrar directamente a crear, a nivel individual está bien, pero en cambio cuando vamos a trabajar como empresa, necesitamos organizar los procesos de gestión de manera colectiva.

Yo pienso que lo primero es que debemos tener una apertura a trabajar con objetivos a mediano y largo plazo, uno de los problemas que tenemos es del inmediatismo, pienso que no sólo es un punto débil de los ecuatorianos, es un punto débil en general de la región de Latinoamérica, queremos comprar unas cuantas licencias de software y en el primer proyecto ya que se refleje en todos los beneficios económicos y crezca la rentabilidad pero no nos proponemos metas a mediano y largo plazo que impliquen una importante capacitación de la gente, una importante estructuración de los procesos, que hagan que más adelante consigamos esos resultados en conclusión si ustedes me dicen un punto yo diría el plantearnos metas a mediano y largo plazo.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como el hardware, software y la capacitación personal superan las ganancias de BIM?

No, definitivamente no, lo que también es cierto es que necesitamos encontrar estrategias para manejar BIM, una cosa es armar una oficina BIM en Europa o en Estados Unidos donde los

presupuestos son distintos, las monedas son más fuertes, los costos de vida son diferentes entonces para ellos comprar equipo o comprar software puede ser más económico, pueden incurrir en estos gastos si uno de los obstáculos es el tema de la inversión inicial, aunque por ejemplo con en el trabajo que nosotros hacemos, manejamos los procesos de tal manera que la inversión en equipos no sea necesaria, con un PC administrativa se puedan llevar adelante los modelos BIM, pero para eso tenemos que trabajar en los procesos.

Si nosotros tenemos un proceso ineficiente, un proceso que está lleno de pérdidas y que se encuentre automatizado, lo que hago es perder rápido, yo lo que debo hacer con ese proceso inicialmente es volverlo más eficiente, eliminar las pérdidas del proceso. Ahora si mi proceso es más eficiente puedo automatizarlo y cuando lo automatizó ganó más rápido

La automatización sólo nos hace ser rápidos, no nos hace ganar, entonces si yo tengo un proceso de gestión, no sólo BIM porque BIM es una parte de la gestión de los proyectos, sí yo tengo un proceso de gestión ineficiente sumado a los modelos BIM, las inversiones en mis equipos y softwares, BIM no darán resultados. La realidad es que hay ineficiencia en el proceso, por lo tanto, no hace falta invertir altos costos para involucrarse en BIM.

Uno de los principios de Lean Construction es que nosotros tenemos que planificar con mayor detalle conforme nos acercamos al momento de ejecución porque una de las debilidades del modelo de planificación y gestión tradicional es que tenemos modelos de planificación predictivos es decir asumiendo factores que podrían o no pasar a futuro.

Percepción

¿Qué acciones considera que aumentarían la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Yo pienso que cuando el cliente empieza a entender los beneficios de BIM, los beneficios que van a tener sobre todo después de la construcción, en fases de operación y mantenimiento dónde vienen los mayores beneficios de BIM, los clientes empezarán a demandar BIM.

Con la demanda de los clientes, los profesionales de la construcción no vamos a tener de otra que involucrarnos.

¿Usted cómo ve la implementación de BIM en unos años tanto en empresas públicas como privadas?

La mayor parte de empresas y profesionales que sean contratistas públicos, privadas o promotores directos van a tener que trabajar con BIM porque será la manera más eficiente de trabajar caso contrario les quitará muchísima competitividad, definitivamente si queremos ser competitivos va a ser la nueva forma de trabajo, va a seguir evolucionando y hoy más que nunca con la llegada de empresas extranjeras acá a Ecuador que están bajo esta metodología al igual que hay empresas de ecuatorianas que están saliendo en el extranjero BIM se vuelve un lenguaje universal donde no tocara más que involucrase.

¿Cree que las normas protocolos estándares ayudan en el avance de la metodología?

Si, es más yo diría que no sólo que ayuda, sino no trabajamos bajo estándares y protocolos no se puede ejecutar de una manera correcta la metodología. Uno de los defectos, una de las de las desventajas que tenemos en la construcción es el trabajo desarticulado, como que remamos cada uno para su lado, cada contratista tiene sus objetivos, si no nos articulamos no vamos a ser más más competentes, tanto en entornos digitales como BIM como fuera de los entornos digitales a la

final en obra si no colaboramos, no vamos a lograr ser más productivos. Una de las formas en las que colaboramos es teniendo reglas claras y esas reglas claras de colaboración son los estándares y protocolos.

¿Qué recomendaciones nos puede dar a los estudiantes y a su vez a los profesionales que ven en BIM una oportunidad para encontrar trabajo o encontrar un cambio en sus proyectos?

Mi recomendación sería que se vinculen a BIM como una perspectiva internacional y para esto yo siempre recomiendo que nos alineamos a los estándares internacionales, porque en el mundo actual no sabes dónde vas a trabajar y hoy con las posibilidades remotas más bien se abren las oportunidades para trabajar en cualquier parte del mundo y para trabajar en cualquier parte del mundo deben saber cuáles son las normas internacionales BIM.

4.4.3. Proaño Proaño

Nombre del entrevistado	Joan Proaño
Nombre de la empresa	Proaño Proaño
Cargo empresarial	Arquitecto
Observaciones	Gerente general

Conocimiento

¿Cómo conoció la metodología BIM?

Bueno, está en abundante de literatura y también nos la presentó Patricio Álvarez, de Álvarez Bravo en un proyecto de edificación, era una charla en la cual fuimos invitados porque el tema principal era indicarnos sobre esta nueva metodología y qué esta sería el camino que se tenía

que seguir, aparte de eso ya hay muchas empresas que vienen usando estos sistemas, vimos la utilidad de la metodología y empezamos a aplicar.

Beneficio

¿Considera que la implementación de BIM en las empresas constructoras generará reducciones significativas en costo y tiempo?

Bueno definitivamente hay muchísimos de los procesos constructivos que son muy complejos y que uno solamente se puede dar cuenta de estos una vez que ya está en proceso de construcción, cualquier cambio en obra significa un costo grande comparado con el costo que significa realiza el cambio en fase de planificación es lo mismo que decir que si estás a un nivel solamente de planos solucionar un problema representa un costo menor. Empleado BIM vas a tener muchísimo más trabajo al principio en la fase de planificación, pero yo creo que este trabajo adicional es algo que te va a representar muchos ahorros en la etapa de construcción

¿Cómo percibió el cambio en su día a día el hecho de evolucionar de una forma tradicional a la metodología BIM y cuál fue el primer beneficio que sintió en este cambio?

Bueno en el día a día por ejemplo ahora somos mucho más versátiles en el cálculo de cantidades y por lo mismo podemos explorar muchísimas más posibilidades en los presupuestos. Les voy a dar un ejemplo práctico, digamos estamos queriendo poner piso flotante en una mini suite y estamos viendo si es que la cocina de las suites, como es solo un ambiente, ponemos cerámica o si ponemos piso flotante resistente al agua, gracias a BIM podemos observar todas las posibilidades ya que la metodología nos brinda la facilidad de evaluar diferentes costos con diferentes alternativas sin que tengas que hacer un trabajo manual complicado.

¿Cuáles han sido los beneficios más resaltantes de al usar BIM?

Bueno estamos todavía en la etapa de planificación, pero hasta el momento lo que hemos podido ver es como se va a poder desarrollar el proyecto en el tiempo, identificar las interferencias que vamos a tener entre las diferentes disciplinas, entre la parte de arquitectura con la parte de ingeniería, por ejemplo, que vigas van a quedar salidas, que vigas tendrán que cambiarse de diseño. Por ejemplo, nuevamente en la parte de presupuestos, comenzamos poniendo un material en todo el piso del edificio pero decidimos cambiarlo por otro material que sea más barato e inmediatamente mandamos esta propuesta al contratista, junto con el contratista pudimos llegar a tener presupuestos mucho más definidos en esta etapa en lugar de que venga un presupuesto que no estuviera con las cantidades correctas o peor aun cuando ya estuviéramos en fase de construcción trabajar con una factura inflada porque está mal calculado el presupuesto.

Problemática

¿Hasta ahora ha habido un beneficio en lo que es la mejora de comunicación entre los actores?

Lo hemos visto con ciertos contratistas que ya manejan la metodología, pero con las diferentes ingenierías existen problemas de comunicación por ejemplo entre ingeniería eléctrica e ingeniería sanitaria porque todavía no nos mandan los modelos, están súper atrasados entonces un poco de los problemas, de los retos que tienes con esta metodología es que todos la tienen que manejar exactamente, no sacas nada manejándola solamente tú, entonces mi idea es que la metodología vaya desde los niveles más altos de gerencia hasta los maestros. No solo te puedes quedar con la metodología a un nivel de planificación tienes que ir a las fases siguientes que es el diseño, la visualización y la ejecución.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como lo son hardware, software y capacitación superan las ganancias de BIM?

Sí van a superar, pero como todavía estamos en una fase de planificación no tenemos esa cuantificación, pero indudablemente habrá una mejora de comunicación, una mejora en los procesos por lo tanto un ahorro de dinero sustancial claro esto va a ser a un mediano plazo no de inmediato. Lo que pasa es que estamos todavía en fase de planificación y esto te vas a dar cuenta al final de la obra y recién ahí vas a poder cuantificar y compararlo con tus precios iniciales versus los precios de obra, normalmente tú ya tienes tus métricas, los precios por metros cuadrados, pero en obra los precios pueden ir subiendo y tú no te vas a dar cuenta en un principio a menos que revises rubro por rubro, por ejemplo, este análisis fue mucho más fácil hacerlo mediante la metodología BIM. Nosotros sabemos que sí y confiamos que sí vamos a ver una mejora en productividad cuando lleguemos a fases posteriores a la planificación.

¿Qué necesitamos para alcanzar altos niveles de implementación de BIM como lo es en Europa, en Estados Unidos o en Chile?

Primero que nada, necesitamos un mayor conocimiento de esta metodología por parte de todos los actores, necesitamos tener cuantificaciones de cuáles van a ser los ahorros que van a tener los constructores, creo que por ahí se tiene que comenzar porque el que realmente va a presionar que sus contratistas usen la metodología BIM es el constructor.

Dejar en claro que desde un inicio todas las ingenierías tienen que entregar un modelo BIM porque que se obtiene haciendo un modelo BIM si es que el resto de los departamentos no lo hace.

Otro factor es que BIM al ser un valor añadido, se cobre lo mismo un modelo al igual que los planos, se use o no se use la metodología BIM, porque si se cobrase más, sería una de una desventaja competitiva, también que se concienticen sobre los grandes ahorros que se van a tener

no solamente en dinero sino también en tiempo, entonces va a comenzar a exigirse que todos utilicen esta metodología.

¿A qué cree que se deba el bajo nivel de implementación en las empresas constructoras quiteñas?

Yo creo que es una falta de conocimiento sobre las ventajas del sistema también digamos tú has trabajado de una manera tradicional toda tu carrera profesional habiendo muchas empresas que no les gustan los cambios y entrar a una metodología BIM significa un trabajo grande para la constructora, es decir tienes que realizar una inversión que a lo mejor no es tan grande el dinero pero si tiempo y que probablemente seas un pionero en la metodología, qué vas a hacer de las primeras empresas que la implementarán habiendo muy pocas que piensan en una mejora continua. Personalmente creo que es la única manera de mantenerse en el mercado.

¿Cuáles han sido las dificultades al momento de implementar BIM?

Creo que en un principio hasta ahora han sido las demoras de entrega de los modelos por parte de los ingenieros, porque si no logramos un trabajo colaborativo lo único que vamos a poder hacer es tener un modelado tridimensional en Revit lo cual no es usar la metodología exactamente.

Entonces lo que tuvimos que hacer es que el resto de las compañías que trabajan con nosotros se integrarán también al uso de la metodología y ahora nos encontramos presionando para que esas ingenierías nos entreguen esos modelos.

Percepción

¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Primero yo pienso que lo más importante es la capacitación y la concientización entre los constructores de que esta es una metodología que va a ser favorable, yo creo que este es el único camino, la capacitación y la educación sobre que la metodología BIM.

Eso sí, creo que debemos comenzar, por cómo les digo, por una capacitación antes que por una obligatoriedad.

¿Cómo ve la implementación de BIM en las empresas tanto en el sector público como en el privado?

En el sector público no conozco mucho, pero en el sector privado ya se está empezando a utilizar especialmente en las compañías grandes que han empezado este proceso desde hace un par de años atrás y claro yo no veo que es una metodología que puedas aplicar todas las dimensiones desde un inicio, sino que tienes que ir perfeccionando cada una de las dimensiones para pasar a la siguiente.

¿Cree que las normas y estándares internacionales ayudan al avance de la metodología y a su vez su empresa ha tenido tales dificultades con este tipo de documentos?

Bueno, aún estamos en fase de planificación por lo tanto con temas de protocolos aún no hemos tenido problemas, pero obviamente los estándares internacionales son a los que nos hemos tenido que regir y creo que cualquier consultor en la metodología BIM se rige a estos estándares internacionales, entonces no veo que vayamos a tener un problema, pero claro es un trabajo complejo al principio.

¿Cuáles serán los próximos avances en la empresa en cuanto a la metodología BIM que planes tienen o qué herramientas van a implementar?

Como les había dicho estos son los primeros pasos que estamos dando, entonces vamos a ver hasta qué dimensión podemos llegar en este proyecto, esperemos poder llegar hasta un 4D luego poco a poco ver como perfeccionamos las siguientes dimensiones en los proyectos que se nos presenten a futuro, y sí, tendremos que ir avanzando, pero por el momento estamos centrados de poder sacar nuestro primer proyecto con la metodología BIM hasta la cuarta dimensión.

4.4.4. RIPCONCIV

Nombre del entrevistado	Hernán Jiménez
Nombre de la empresa	RIPCONCIV
Cargo empresarial	Ingeniero Civil – Especialista BIM
Observaciones	Graduado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Conocimiento

¿Cómo conoció a la metodología BIM?

Mis inicios en la metodología empezó cuando recién comencé a trabajar, al principio era un poco largo y los procesos eran muy demorados para hacer interferencias entre tantas ingenierías, por lo cual empecé por mi parte a aprender nuevos softwares para así ahorrarme un poco de tiempo, comencé con Revit, Navisworks, Infracore, la mayoría de Autodesk siguiendo cursos hasta que tuve la posibilidad de ir a Chile fue aquí donde pude abrir un poco más la mente debido a que todos los proyectos públicos usan la metodología.

He trabajado un año con la empresa, soy especialista BIM por lo cual me encargo de generar la información para la obra, tenemos una oficina de diseño en dónde se encuentran los

modeladores y en si Ripconci aporta y nos apoya en la implementación porque en Perú se han obtenido buenos resultados.

¿Cuál fue la decisión para incluir BIM en sus proyectos?

La decisión fue debido a los buenos resultados que se obtuvo en Perú porque en Perú también ha avanzado bastante en la metodología, tienen su estándar y ciertos proyectos ya emplean la metodología dando buenos resultados, entonces Ripconvic optó por implementar la metodología en Ecuador acompañada con la metodología Lean Construction porque las dos van de la mano.

Beneficios

¿Como percibió el cambio en su día a día el hecho de evolucionar de una metodología tradicional a la metodología BIM y cuál fue el primer beneficio que sintió en ese cambio?

No sé si se han dado pero la construcción es una de las industrias que no avanza mucho en el tema de la tecnología, por ejemplo, cómo se hace el doblado en acero, el montaje de andamios es muy rudimentario, entonces el avance de poder tener un modelo tridimensional el cual podamos brindarle toda la información y que el producto final pase a manos del constructor para que este pueda gestionar esa información que ya está filtrada y optimizada es muy beneficiosa. Por ejemplo, antes de fundir ya tengo previsto que tengo que dejar una pasante, prevenir esa interferencia ha sido para mí una solución muy grande antes no la hubiera visto.

El pasar de un 2D a un 3D mediante tecnologías es muy interesante.

¿Considera que implementando la metodología BIM se optimiza tiempos y se evitan sobrepresos? y si estos 2 beneficios se han evidenciado en sus proyectos.

Sí se optimizan tiempos y se beneficia en costos, lo que te puedo decir es que un inicio a la implementación los costos indirectos se suben mucho, esto a la larga te ayuda a tener la documentación que te va a retroalimentar el proyecto, te ayuda a tener una documentación que

puedes ir mejorando continuamente para tener un mejor beneficio porque tú haces una inversión fuerte el inicio de la implementación la cual te traerá beneficios que se verán reflejados por ejemplo en las pérdidas que tendrías en rubros de interferencias.

Ahí empiezas a tener un equilibrio, mis ganancias subieron mucho, pero se equilibran por el costo de implementación inicial, esto generará una línea base de la que puedes partir todos tus proyectos futuros para sacarle beneficios a futuras ofertas. así que yo creería que el beneficio de costo se vería reflejado en un largo plazo.

Problemática

¿A qué cree que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología BIM en las empresas constructoras ecuatorianas?

Un poco a la cultura y en parte a la sociedad, desconocemos la ventaja de todo nuestro proyecto en 3D antes de ir a construir, otra razón sería el alto costo de implementación y la falta de talento humano porque en el país pueden haber muchos profesionales que sepan modelar pero gestionar información y administrarla es muy diferente, hay que pensar un poquito más en los procesos que te van a ayudar a mantener la implementación porque si tienes un modelo 3D sin saber qué información está ahí almacenada no te va a ayudar en nada, no sabrás cómo transmitir esta información a la oficina técnica o a la oficina de producción.

¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación BIM como les en Europa, Estados Unidos o Chile?

Creo que es un problema en parte político porque somos un poco reacios al no ser tan flexibles con la información, en Chile tú puedes entrar a ver tu construcción al municipio con toda la información, con todo lo que se hizo, el problema aquí es que no hay transparencia, no somos transparentes con información y eso fue un freno en la parte privada. Así que una de las cosas que

necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación BIM es que más empresas empleen la metodología y que la información de este proceso sea transparente.

Por otro lado, veo que en Chile ponen mucho énfasis en los proyectos de grado en las universidades que son enfocadas en la metodología BIM, son proyectos que no quedan simplemente almacenados en un repositorio, sino que sirven como una base para proyectos que emplearán la metodología, esperemos llegar un nivel de madurez mayor teniendo en cuenta estos detalles.

Percepción

¿Qué recomendación le puede dar a un profesional que ve en BIM una oportunidad para encontrar trabajo?

Que sean más visionarios en el tema no solo enfocarse en hacer modelos bonitos sino aprender a administrar y gerenciar la información que ustedes incluyen en los modelos.

Es fundamental para los controles del proyecto llevar un avance diario, un avance semanal y un avance mensual, si puedes gestionar ese modelo con toda la información vas un paso adelante, debes saber cómo alimentar a la oficina de presupuestos, que necesito para hacer una oferta, un prediseño, qué información añadirle a los que costos generales, debe ser muy minucioso, lo que te puedo decir es que debes ir pensando en cómo gestionar la información de acuerdo a los diferentes departamentos que hay en ingeniería porque de eso se trata BIM que todos sean beneficiados por esta metodología.

4.4.5. Rivadeneira Barriga S.A

Nombre del entrevistado	Nicolás Barriga
Nombre de la empresa	Rivadeneira Barriga S.A.
Cargo empresarial	Arquitecto

Observaciones	Arquitecto encargado de la gerencia de proyectos, principalmente de la digitalización

Conocimiento

¿Cómo conoció la metodología BIM?

Un conocimiento temprano en herramientas como softwares en tendencia, el deseo de automatizar los procesos, comenzado con AutoCAD, después conocí los avances a través de Revit con el beneficio de ahorrar tiempo y en la necesidad de intercambiar la información conocí la metodología BIM.

Beneficios

¿Cómo percibió el cambio, en su día a día el hecho de evolucionar de la forma tradicional a la metodología BIM? ¿Cuál fue el primer beneficio que sintió en este cambio?

Poder tener el control de los modelos gestionarlas y administrar de una forma correcta, por ejemplo, Navisworks es una herramienta muy poderosa en el que un ingeniero podría visualizar en el modelo virtual si se está cometiendo errores antes de la construcción lo que trae otro beneficio consigo eliminar los retrabajos.

Problemática

¿A qué crees que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras quiteñas?

Debido a que el Ecuador está subdesarrollado en tecnologías y es por eso que se debe comenzar desde las universidades como lo es el uso de herramientas poderosas en las áreas de la ingeniería civil y arquitectura por lo que es recomendable seguir cursos y maestrías en BIM.

¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación de BIM como Chile, Estados Unidos u otros países que lo utilizan?

Cambiar la mentalidad desde la educación, enseñar desde las facultades la importancia de los softwares. Es así como en la empresa, la primera pregunta que hacemos a un solicitante es si conoce de BIM.

Al revisar la encuesta nos llamó la atención que han incluido la dimensión 7D, es decir el mantenimiento, ¿cómo lo han incluido?

Damos los planos directamente As Built adjuntando un plan de gestión de mantenimiento para que el cliente lo utilice, sin embargo, por la escasez de personal capacitado ha sido muy complicado incluir esta dimensión, puesto que BIM sin conocimiento es como un Ferrari sin motor.

Percepción

En unos años ¿cómo ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas tanto en el sector público como privado?

Es incierto, la metodología BIM toma de mucha dedicación, BIM ahorra hasta en lo más pequeño y las personas no las toman en cuenta, además van a querer intentarlo con Revit porque es tendencia como software. No obstante, muy poca gente la utilizará de la forma correcta y que le pueda ser de ayuda.

¿Cree que las normas y protocolos ayudan en el avance de la metodología?

Para que sea de ayuda primero se debe definir que necesito y por consiguiente comenzar a revisar los protocolos de acuerdo con el hardware, softwares y los recursos que se dispongan, además es importante conocer cómo se va a manejar la codificación para poder hablar un solo lenguaje.

4.4.6. SEMAICA

Nombre del entrevistado	Paula Cárdenas
Nombre de la empresa	Sevilla Y Martínez Ingenieros C.A. SEMAICA
Cargo empresarial	Arquitecta
Observaciones	Jefe de Arquitectura

Conocimiento

¿Por qué la empresa comenzó a utilizar la metodología BIM?

Nosotros comenzamos a implementar BIM porque SEMAICA es una empresa que siempre está en la vanguardia tecnológica, en temas robóticos en la construcción y dentro de los comités los jefes siempre tienen la visión en el futuro y en el 2018 pusieron como meta implementar BIM.

A demás fue un proceso de capacitaciones donde todas las gerencias de las empresas apoyaron totalmente el uso de BIM.

Beneficios

¿Cómo percibió el cambio, en tu día a día el hecho de evolucionar en la forma tradicional a la metodología BIM? ¿Cuál fue el primer beneficio que sintió en el cambio?

Detección de interferencias es por esto que nosotros como empresa pedimos como requisito a todos los diseñadores que tienen que saber Revit convirtiéndose en una manera de forzar al mercado.

Problemática

¿A qué cree que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras ecuatorianas?

Que Ecuador no tenga normas, es por esto que a través de una guía interna Manual BIM SEMAICA se ha realizado una recopilación de normas de Reino Unido, CAMICON de Colombia y Chile como una guía así cuando alguien nuevo del personal llega se le entrega para que tenga conocimiento y poder evitar discrepancias.

Percepción

En unos años ¿cómo ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas en el sector público?

Como normativa publica se ve difícil, por eso es importante la capacitación interna y una política pública.

Para finalizar, nos podría ayudar con una recomendación para los jóvenes que ven en BIM una oportunidad de cambio.

Yo recomiendo impulsar desde la academia el desarrollo tecnológico la investigación de nuevas metodologías, esto permitirá darnos una ventaja competitiva.

4.4.7. STRUCTURART

Nombre del entrevistado	Marcelo David Guerra Valladares
Nombre de la empresa	STRUCTURART Ingeniería y Construcción CIA. LTDA.
Cargo empresarial	Ingeniero Civil. Presidente – Diseñador
Observaciones	Presidente de la empresa STRUCTURART

Conocimiento

¿Cómo conoció la metodología BIM?

Comencé a conocer la metodología a través de su programa más usado el cual es Revit, seguí un curso de ese programa y de ahí yo un poquito he ido leyendo, investigando sobre la esta metodología porque siendo sincero me falta mucho más por conocer o aplicarla ya que tiene estándares propios que son complejos y toca seguir revisando un poquito más, seguir cursos, seguir capacitaciones, creería esto es lo más importante para que la metodología ya sea completamente parte de mi vida profesional.

¿En su último proyecto usted empleo la metodología BIM?

En el último proyecto no, dentro de la empresa todavía no tenemos el conocimiento completo para implementarla al 100% pero estamos intentando, estamos capacitándonos para implementarla por completo, conocer más softwares porque generalmente BIM no se limita solo al Revit, sino que hay varios softwares que permiten ejecutar la metodología, entonces es justamente seguir capacitándonos para poder ya implementar completamente dentro de nuestros proyectos.

¿Cuáles fueron sus primeros pasos para la inclusión de BIM tanto en su formación profesional como en el trabajo?

Empezar a trabajar con el software más común siendo éste Revit, empezar a trabajar con él, investigar qué más puede hacer el software, ya que Revit es un software bastante completo, además podemos enlazarlo con otros programas que ocupamos en el día a día. Entonces fue un poco probar este software, por medio de prueba y error, aprender un poquito con los diferentes softwares eso también fue el inicio para intentar implementar la metodología.

¿Cuáles van a ser sus próximos pasos para seguir implementando BIM en empresa en cuanto a softwares y nuevas tecnologías?

Seguir capacitándonos con el resto de los programas que trabajan con la metodología, creo que es importante conocerlos mas no dominarlos porque claro ya hay programas que están un poquito más enfocados en otras áreas, por lo tanto, creo que es importante conocer cómo manejar o dónde acudir cuando se necesita trabajar antes de completar mi modelo BIM. Yo creo que conocer cómo trabajan los otros programas y a dónde acudir para implementar completamente BIM serán nuestros siguientes pasos.

Beneficios

¿Considera BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción?

Considero que es una metodología nueva para nosotros a pesar de que internacionalmente es bastante conocida. Aun así, todavía se encuentra ingresando en el país. Me parece que transformaría en gran medida el sector de la construcción tanto en consultoría y en en el diseño ya que todo está relacionado. La construcción se va a transformar, vamos a ahorrar mucho tiempo y creo que es cuestión de que, así mismo, pasen los meses y los años para que dentro de ese tiempo nuestro mercado sea muy común el uso de la metodología sin hacer una gran transformación en el ámbito de la construcción

¿Usted considera que implementando BIM se optimizan tiempos si se evitan sobrepresios?

Sí por supuesto, debido a que se tiene un poquito más de controlar al ser una metodología en la que colaboran varios ámbitos dentro de la construcción, entonces puede haber un poco más de control dentro de lo que es gestión de tiempo, se puede controlar más tiempo de actividades. Lo

mismo pasa con la gestión de costos, se pueden generar actividades en base a los materiales necesarios, entonces sí, es una ventaja en estos dos ámbitos de la metodología BIM.

¿Cómo fue percibir en su día a día el hecho de evolucionar de la metodología tradicional a la metodología BIM y cuál fue el primer beneficio que sintió en ese cambio?

El tiempo, el tiempo básicamente, porque al interactuar con varios programas, juntar varios modelos en un mismo software representa un ahorro de tiempo ya que se obtienen resultados de manera más eficiente. Básicamente es el ahorro de tiempo, siempre estamos presionados con los tiempos de entrega, tiempos de ejecución, uso de recursos entonces he encontrado como ventaja el optimizar los tiempos empleando la metodología BIM.

Problemática

¿A qué cree que se deba el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras en Quito?

Principalmente es la falta de conocimiento del método, aquí estamos bastante enfrascados en la metodología tradicional y aplicar ciertas metodologías nos da miedo, porque no nos atrevemos a encontrar nuevas herramientas que nos ayudaría en nuestras actividades, claro también la falta de capacitación, harían falta más cursos de lo que es la metodología esto a nivel de todo el país, es más, recién el año anterior se lanzó un diplomado BIM dentro de la Cámara de la construcción en la que tuve la oportunidad de participar.

Entonces básicamente es la falta de capacitación y el temor para implementar nuevas metodologías dentro del ámbito de la ingeniería.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

Yo creo que no, más que nada pienso que el inicio va a ser una inversión tal vez alta puesto que necesitamos varios softwares, varios programas que se puedan trabajar con tecnología. Asimismo, si queremos trabajar con esos softwares necesitamos capacitar al personal entonces yo creo que el inicio va a ser una inversión bastante fuerte pero ya a la larga, ya trabajando, implementando en varios proyectos, en varias construcciones nos va a generar ganancias, por eso invertimos dinero sencillamente para generar una ganancia, a corto plazo si será costoso, pero en un determinado tiempo se verán reflejadas las ganancias.

Percepción

En unos años ¿cómo ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas tanto en el sector público como privado?

Esperemos que la mayoría de las empresas ya la implementen, me parece que es una ventaja muy gran que no la estamos aprovechando que sean pocas las empresas que estén aprovechando completamente porque a veces solo se llegan a ciertas dimensiones de la metodología BIM, habiendo siete u ocho dimensiones, entonces se está subutilizando la metodología.

Siendo optimistas esperemos que la mayoría de las empresas tanto privadas como públicas soliciten el uso de la metodología, que la requieran para poder optimizar justamente nuestro trabajo.

¿Usted cree que las normas y protocolos ayuda al avance de esta metodología?

Sí creo que puede ayudar al avance, por ejemplo, hablando de una normativa, no exigirla sino como implementarla como una recomendación para mejorar el uso de la metodología en el trabajo creo que puede ayudar una gran parte al avance de BIM.

¿Qué acciones cree que impulsaría a la implementación de bim en el mercado ecuatoriano?

Considero que empezar a usarlo no queda más, quitarnos el miedo de implementar nuevos procesos y nuevas metodologías, yo creo que eso impulsaría a que se vuelva mucho más común en nuestro medio porque claro a pesar de que existen pocas capacitaciones dentro del país en el exterior hay varios cursos que se dictan, varios diplomados en el contexto de la metodología entonces yo creo que más que nada es perder el miedo como profesionales y también como empresas a implementar esta metodología.

¿Qué recomendación le puede dar a un profesional que ve en BIM una oportunidad para encontrar trabajo?

Mi recomendación es que sigan capacitándose con ese tema, creo que es el futuro dentro de lo que es la construcción y conocer justamente esta nueva metodología nos puede abrir grandes puertas no solamente aquí en el país sino fuera, en grandes mercados en los que esté involucrado la ingeniería. La constante capacitación en este en esta metodología, perderle el miedo a usar nuevos programas, saber nuevas metodologías de trabajo creo que es lo más importante y que sigamos actualizando nuestros conocimientos que no nos quedemos con lo que ya sabemos, seguir trabajando, seguir mejorando seguir estudiando y las puertas se nos abrirán fácilmente, considerar la metodología BIM una metodología que nos ahorrará completamente el tiempo y los recursos.

4.4.8. Uribe Schwarzkopf

Nombre del entrevistado	Carolina Balarezo
Nombre de la empresa	Uribe Schwarzkopf
Cargo empresarial	Arquitecta

Observaciones	Cuatro años de experiencia laboral trabajando con la metodología BIM en colaboración de las herramientas de la compañía Autodesk
----------------------	--

Conocimiento

¿Como conoció la metodología BIM?

Partiendo del conocimiento de un programa, soy usuaria de Revit desde que estoy en la universidad hace unos 7 años aproximadamente, veía un avance de mis entregas mucho más rápida que en AutoCAD, por consiguiente, en la vida profesional notaba las necesidades de todos los actores y en busca de soluciones y mejoras asistí a foros de construcción donde se mencionaban términos que yo desconocía y en base a la curiosidad e investigación la conocí.

Describanos uno de sus proyectos en los que haya utilizado BIM incluyendo un puntos débiles y fuertes

No hemos logrado implementar un solo proyecto que se haya hecho completamente en BIM con un modelo tridimensional que tenga absolutamente todas las ingenierías y en base a eso no se ha podido hacer detección de todas las interferencias.

Pero el proyecto que llevamos a cabo en su mayoría con BIM fue Aquarela siendo el pionero y proyecto base en el cual se hizo detección de interferencias en las fachadas y se pudo visualizar la estructura que tiene una forma muy compleja, esto en AutoCAD hubiese sido imposible porque las fachadas tienen parte orgánica.

En cuanto a la interoperabilidad, ¿cómo han manejado este tema del intercambio de información y la comunicación entre todos los actores que conforman la empresa?

No hemos optado por utilizar Open BIM porque hemos notado que dentro del mercado está predominando Autodesk, entonces si ya es difícil encontrar personal que puedan manejar BIM

dentro de REVIT tal vez en otros programas iba a ser más complicado por lo que trabajamos con las herramientas de Autodesk.

Beneficios

¿Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción?

Sí, yo considero que es una oportunidad de cambio implementar BIM como una metodología, como una sucesión de procesos organizados y coordinados para que funcione dentro de la empresa, mas no como un programa o como la utilización de modelos tridimensionales únicamente. De esta forma si organizamos el proceso de la construcción que es muy fragmentado, debido a que es un cúmulo de personas que intervienen en un proceso y trabajamos de forma colaborativa definitivamente se van a dar algunos cambios positivos.

¿Cuál fue el primer beneficio que percibió usando la metodología?

Reducción considerable de tiempos y también la toma de decisiones, por ejemplo, nosotros veíamos ya en corte que algo no cuadraba, entonces ya se podía modificar todo en un nivel integrado.

¿Cuáles son los beneficios y ventajas que los clientes han percibido al usar la metodología BIM en su empresa?

En cuanto a la fase de mantenimiento los clientes no han visto un gran impacto porque no se ha llegado todavía a esa dimensión, pero si se ha mejorado en tema de tiempos dado que las obras se las entrega con el menor tiempo posible y con una mejoría en las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería (MEP).

Problemática

¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación del BIM como Chile, Estados Unidos y otros países que lo utilizan?

Yo considero que la primera fase es que el Gobierno y que las entidades públicas y de control fomenten para que poco a poco se vea un cambio en el país y por ende en la ciudad de Quito.

¿A qué cree que se debe el bajo nivel de implementación de la metodología en las empresas constructoras ecuatorianas?

Lo principal es que no hay un protocolo estatal que exija esto, lo segundo es que tenemos una cultura de poco licenciamiento, es por esto que, si no estamos dispuestos a invertir, no se va a avanzar y como es de conocimiento BIM ya en la práctica se requiere de muchas herramientas.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

En un inicio sí, sin embargo, si el gerente está de acuerdo en invertir en herramientas y en equipos necesarios a largo plazo si se ve muchos beneficios, pero en un inicio si es un impacto fuerte.

¿Cómo ves de preparados a los técnicos de nuestro país a la hora de utilizar metodología BIM? (Herramientas tecnológicas, digitalización) ¿Esto puede suponer un obstáculo?

En la metodología no, lo que se está dando es el boom, pero lo hacen sin mucha conciencia sin implementar información dentro de los modelos, lo hacen conformen ellos entienden con recorridos que no son los óptimos, entonces cuando eso sucede hay fallas. Por consiguiente, nosotros decimos nos prometieron BIM, pero no es BIM solo es un 3D.

Percepción

¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Tiene que existir un cambio de mentalidad entendiéndose que la construcción no simplemente es un proceso artesanal es necesario dar un siguiente paso y mejorar en el tema digital. Entonces ante lo mencionado la acción principal es que las personas de nueva generación empiecen a interesarse y una vez que se vean los beneficios ya lo vayan implementando en sus futuros proyectos, es así que, si nosotros como personas jóvenes y que tenemos algo de conocimiento en la tecnología no lo decimos y seguimos con el proceso anterior no va a ver cambios nunca.

En unos años ¿cómo ve la implementación de BIM en las empresas quiteñas tanto en el sector público como privado?

De lo que he investigado en Perú ya está implementándose de manera fuerte y es un país vecino, entonces pienso que unos 5 o 10 años máximo, nosotros ya tengamos un protocolo bien implementado, sin embargo, eso no garantiza que todas las empresas empiecen a utilizarlo.

¿Cree que las normas y protocolos ayudan en el avance de la metodología?

Si, se ha tratado de implementar en la empresa en cuanto a normas y protocolos la ISO 19650, pero es muy complicado debido a que en una empresa muy grande se debe tratar de que todos los actores tengan extensos conocimientos y si solo una persona conoce de esto, los demás no lo entenderán.

¿Cuál fue el motivo para tomar la decisión de incluir BIM en su empresa?

Las necesidades que tiene la empresa, como es de conocimiento hacemos proyectos masivos y en altura, entonces no podíamos seguirnos manejando en AutoCAD el proceso era muy lento y contenía muchos errores porque la información en planta se puede visualizar completo,

pero cortes y fachadas solo parcialmente. Había errores muy fuertes en obra y la empresa no podía permitirse que proyectos tan grandes tenga pérdidas, entonces antes estas necesidades la empresa optó tanto por tiempo y calidad implementar primero las herramientas y después la metodología.

¿Qué consejo daría para las empresas que están comenzando a implementar BIM?

No ver el primer error como un fracaso porque es un proceso hasta que la metodología BIM sea exitoso, sin embargo, para el siguiente proyecto corregirlo, no rendirse y tomar las mejores decisiones para la empresa.

4.4.9. Vera Quintana Asociados

Nombre del entrevistado	Héctor Santacruz
Nombre de la empresa	Vera Quintana Asociados
Cargo empresarial	Director de proyectos
Observaciones	Miembro del equipo de gestión de proyectos en la compañía Inter Rao y en Vera Quintana asociados como uno de los consultores BIM.

Conocimiento

¿Cuál fue el motivo para para tomar la decisión de incluir BIM en su empresa?

Vera Quintana es una empresa que inició con el tema de BIM en el Ecuador en el 2007, se generó con la colaboración de la empresa Autodesk y procedimientos de protocolos para empresas de pesistas aquí en el Ecuador que se fueron probando a nivel de test.

En cuanto a la interoperabilidad ¿cómo han manejado el intercambio de información entre todos los actores que conforman la empresa?

Prefiero trabajar en archivos nativos, simplemente establecemos especificaciones técnicas hacia nuestros proveedores o consultoras.

Beneficios

¿Considera a BIM como una oportunidad de cambio que puede ayudar a transformar la realidad del sector de la construcción?

Depende, si se la utiliza con una metodología de un proyecto, sí, pero no depende únicamente de la metodología o de los consultores, hay que lograr la participación de todos los actores al igual que una participación estatal con un grado bastante alto de influencia.

¿Considera que implementando BIM se optimiza tiempos y se evitan sobrepuestos?

Se puede predecir ciertos problemas que se puedan dar en construcción logrando reducir el trabajo y horas hombre, entonces si se aplica bien se dará ciertas opciones de optimización interna a nivel de empresas.

Pero para evitar sobrepuestos se necesita de una legislación, normativa y un procedimiento que involucra otro tipo de actores y de características y de factores que van a influir.

¿Cómo percibió el cambio, en tu día a día el hecho de evolucionar en la forma tradicional a la metodología BIM? ¿Cuál fue el primer beneficio que sintió en el cambio?

Básicamente es el retrabajo, beneficio por el cual todas las empresas estamos agradecidos. Si bien se piensa que se gana tiempo al momento de diseñar en realidad donde más retrabajos se evita es en la parte de construcción, porque se tiene modelos multidisciplinarios que están hechos con bastante precisión versus lo que voy a construir reduciendo muchas horas hombre.

Problemática

¿Qué necesitamos para alcanzar un alto nivel de implementación del BIM como Chile, EE. UU. u otros países que lo utilizan?

La clave radica en la normativa, mientras Ecuador no tengo una normativa que involucre a fabricantes y subcontratistas, además el deseo de un Estado ecuatoriano de hacer las cosas bien.

¿Considera que los costos de implementación asociados con BIM como, hardware, software y capacitación del personal superan las ganancias de BIM?

Si se implementa bien la metodología con una meta bien establecida para la optimización de procesos internos lo que se está realizando es una inversión que tiene un cálculo de retorno. El problema de fondo es que casi nadie sabe hacerlo, entonces los implementadores o los que intentan implementar normalmente se basan en el costo y ahí es cuando llegan los problemas.

¿Cómo ves de preparados a los técnicos de nuestro país a la hora de utilizar metodología BIM? (Herramientas tecnológicas, digitalización) ¿Esto puede suponer un obstáculo?

Las empresas de pesistas que trabajan en la parte del petróleo, gas y generación eléctrica tienen que cumplir con sistemas de calidad, de altos estándares que les obliga, no únicamente a tener BIM si no que tiene otras series de metodologías que se van aplicando, pero el problema no radica con las empresas, sino con los implementadores.

Percepción

¿Qué acciones considera que podrían ayudar a aumentar la demanda de BIM en los proyectos de construcción?

Primero que en Ecuador se establezca una normativa, segundo una organización que permita a la gente ponerse de acuerdo como lo son los BIM fórums en donde unen y organizan a todos los actores de construcción, en especial a los fabricantes y a través de esto se podría crear una normativa.

CAPITULO V: ANALISIS DE RESULTADOS

Una vez mostradas todas las gráficas y conteos de las encuestas se analizarán mediante los bloques propuestos los resultados, primero la encuesta de los no usuarios seguido de los usuarios

cerrando con las encuestas realizadas a los profesionales que representaron las empresas de estudio misma que también será analizada en el orden propuesto en subcapítulo diseño de la entrevista.

5.1 No Usuarios

Previamente, al momento de realizar la selección de empresa y quien sería la persona encuestada, se consultaba si la empresa era usuaria o no de BIM, con el objetivo de que si se tratase de una empresa no usuaria se proceda con un banco de preguntas diferentes a las de los usuarios BIM con el propósito de realizar un análisis que contraste las dos encuestas.

5.1.1 Generalidades de la empresa

La mayor parte de las empresas estudiadas que no son usuarios de la metodología BIM realizan obras destinadas a edificios de departamentos en un (60%), mientras que nadie de los encuestados realiza estructuras hospitalarias.

Por otro lado, si una empresa realiza obras viales en cuanto a infraestructura también lo hará en el apartado de obra de arte, cosa que no sucede en estructuras hidráulicas, mientras dos empresas realizan estructuras hidrosanitarias, solamente una se dedica a estructuras hidráulicas (como lo son las centrales hidroeléctricas) recordando que las empresas estudiadas solamente pertenecen a las encontradas en la ciudad de Quito.

5.1.2 Niveles de conocimiento y adopción

Es interesante observar que, ante la pregunta de *¿cómo definiría usted BIM?*, a pesar de que todos los encuestados en esta sección no sean usuarios, un 60% respondió que efectivamente trata de una metodología de trabajo colaborativo y nadie (un 0%) respondió que trataba de un conjunto de softwares lo cual no es cierto, la realidad es que para ejecutar BIM se requieren de numerosos softwares compatibles mas no trata de un conjunto de ellos.

De igual manera una sola empresa contesto que trata de una herramienta de modelado 3D, lo cual la metodología BIM si cubre la gestión de modelado 3D, pero acompañada de las diferentes dimensiones BIM como se ha descrito en capítulos previos.

También es acertado afirmar que la metodología BIM ayuda de manera significativa a la gestión de proyectos lo cual en un determinado uso de la palabra herramienta, el 40% de los encuestados respondieron de manera acertada, pero la realidad es que BIM más que una herramienta, es una metodología; Aun así, la mayor parte de los no usuarios tienen noción de cuál es el alcance de BIM y que más que un software o conjunto de softwares es una metodología con enfoque a la gestión de proyectos.

Como se mencionó de manera previa, se tenía claramente identificadas las empresas que directamente no eran usuarias de BIM, por lo que a la pregunta *¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?* un 100% de los profesionales que realizaron la presente encuesta respondieron que no son usuarios BIM, es decir no han utilizado BIM en ninguno de sus proyectos en la empresa estudiada.

Ahora bien, que nunca hayan usado BIM no quiere decir que tenga conocimiento nulo de la metodología por lo que al responder *¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?* Un 40% respondió que efectivamente existe una idea general y un 20% que conoce algunas herramientas, lo cual tiene sentido al contrastar que un 60% había dicho que efectivamente BIM es una metodología de trabajo colaborativo, aun así, existe una empresa que tiene un desconocimiento total de la metodología, si a esta la contrastamos con la muestra completa (15 empresas estudiadas) representa que un 7% de la muestra estudiada no conoce sobre BIM, y entre los no usuarios el porcentaje aumenta hasta un 20% (1 de 5 empresas que no son usuarios de la metodología).

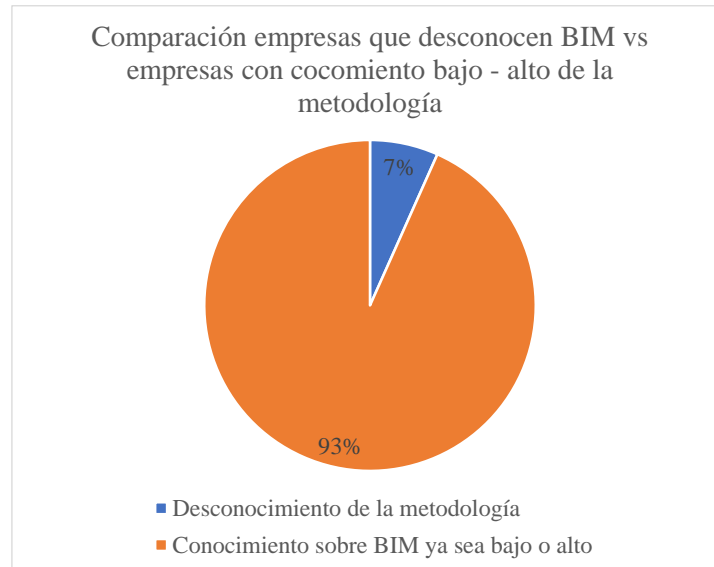


Figura 95. Comparación en porcentajes de las empresas que desconocen BIM vs empresas con un bajo hasta un alto conocimiento de BIM en una muestra de 15 empresas constructoras de la ciudad de Quito

Nota: Elaboración propia

5.1.3 Herramientas

Antes de entrar en herramientas BIM, tanto Microsoft como AutoCAD son usadas en un 100% de los casos, lo cual es esperable ya que al tratarse de usuarios que emplean una metodología tradicional, Microsoft Office y Autodesk con su producto más extendido (AutoCAD) son las más empleadas en el mercado no solo quiteño, sino también a nivel nacional.

En cuanto a softwares BIM vemos frecuencias bajas de uso, como ejemplo, Revit, a pesar de ser el software más extendido (en cuanto a BIM Nativo se refiere) y por el cual generalmente se empieza a realizar modelos BIM representa un 80% de poca o nula frecuencia de uso, lo cual va de la mano que AutoCAD usado en metodología tradicional se lleve el 100%; lo mismo ocurre con ArchiCAD y en menor medida con Civil 3D.

Por parte de los no usuarios BIM, vemos un menor dominio (exceptuando AutoCAD) del desarrollador de softwares Autodesk en cuanto a frecuencia de uso de sus programas se refiere, tanto Navisworks como Infraworks no son usados en las empresas que no emplean la metodología evidenciándose fuertemente que, al usar una metodología tradicional, el abanico de herramientas empleadas disminuye considerablemente si se lo compara con aquellas empresas que si emplean BIM en sus proyectos.

Tal y cual como se realizó para la encuesta de Usuarios BIM también se añadió un software cuyo desarrollador es alemán y se usa para la correcta implementación de la metodología, se trata de Allplan que, como fue esperado ni una de las empresas estudiadas lo ha utilizado en sus proyectos.

Finalmente, en cuanto a una herramienta para toma de puntos que esta también vinculada a BIM, pero con una flexibilidad de funcionar correctamente por sí misma es ArcGIS, donde se ve una frecuencia distribuida casi proporcionalmente, teniendo que un 40% de los encuestados siempre la usan para sus proyectos.

Para la encuesta de usuarios BIM se preguntó: *¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?* en la cuarta sección.

La metodología BIM dicta que toda la información modelada debe ser administrada en todas sus dimensiones como si de una secuencia se tratase, pero si se lo realiza mediante una metodología tradicional, no necesariamente anclando una dimensión con la otra, todas las empresas encuestadas en mayor o menor medida siguen el principio descrito.

Donde más se puede observar un decaimiento de uso de tecnologías es en las etapas o a su vez en lo que correspondería a las dimensiones finales de metodología BIM (de manera muy

simplificada para los no usuarios), más de un 60% de las frecuencias van desde un “a veces” hasta el desuso completo en la fase de mantenimiento.

Lo que llama la atención es que al menos una empresa no realiza gestión de tiempo, gestión de costos, análisis de sostenibilidad energética y mantenimiento del entregable final lo que puede dar origen a los problemas típicos que se presentan en un proyecto de construcción.

5.1.4 Razones de no uso BIM

A la interesante pregunta *¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?* de las 14 posibles razones que fueron otorgadas a los profesionales encuestados, 6 de ellas no fueron seleccionadas como una razón, en contraste un 80% de las empresas dicen que no la usan porque las demás empresas con las que se vinculan en posibles proyectos no emplean la metodología BIM, es decir si estas empresas estudiadas implementaran BIM, pero con las demás que trabajan no la emplean o no sepan de que trata BIM solo se llegarían a desacuerdos, diferencias ideológicas y por consiguiente a más tiempo de trabajo.

En un 60% dicen que implican un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad, junto con la razón anterior, se dice que van encadenadas, si una empresa no emplea la metodología porque representa un cambio abrupto las demás no lo harán porque el mercado no ejecuta sus proyectos en torno a BIM repitiéndose el ciclo sin llegar a una implementación BIM en el mercado quiteño.

En contra de lo esperado, nadie (un 0%) afirma que se requiere una gran inversión inicial para implementar BIM en las empresas (al igual que un 100% afirma que no se implementa BIM debido a que las licencias o equipos sean muy costosos) , lo que supone que el problema o falta de implementación no es a nivel económico, sino de desconocimiento y falta de capacitación sobre BIM, además al tener un 40% de empresas que afirman que con las herramientas que tienen al

alcance son suficientes, no se verían obligadas a una adaptación a BIM a menos que el mercado evolucione (como ya está ocurriendo).

Por lo tanto, los tres principales factores para no implantar BIM son:

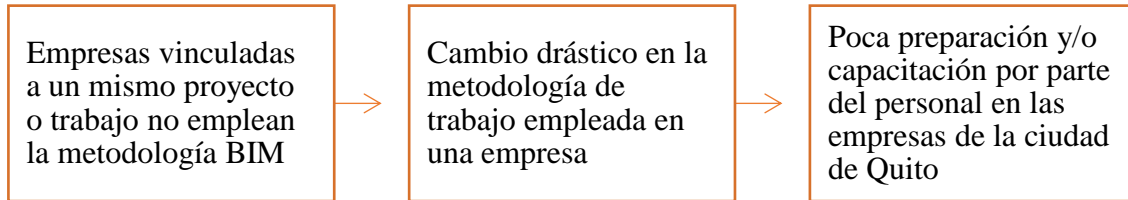


Figura 96. Principales razones por las que las empresas encuestadas no emplean la metodología BIM

Nota: Elaboración propia

5.1.5 Proyecciones de uso

Al querer evaluar cuanto beneficiaría BIM con respecto a calidad, costo, tiempo y eficiencia en el ciclo de vida de un proyecto y realizar una comparación entre la percepción de un no usuario vs la de los usuarios que ha palpado el impacto de BIM, se consultó, para cada una de las empresas de estudio, cuál de los beneficios generaría un menor o mayor impacto en los proyectos ejecutados, siendo el primer resultado evidente la ausencia de un beneficio nulo, es decir el 100% de los encuestados mencionan que al menos habría un bajo impacto en beneficio de sus proyectos por parte de BIM.

Planificación y control de proyectos

En una etapa de planificación de proyecto encontramos que las personas encuestadas confían en la metodología BIM al tener que el impacto de los diferentes beneficios se encuentra por encima de un impacto bajo, con la excepción de “la definición organizacional del proyecto” la cual muestra que un 20% (o en otras palabras una de las cinco empresas encuestadas) no cree que BIM ayudaría a definir la organización del proyecto.

Si consideramos solamente el ámbito de *costos* (los ítems “estimación más precisa de costos” y “costos controlados evitando sobre presupuestos”) vemos que las empresas estudiadas creen que en donde más se evidenciaría ayuda por parte de la metodología es en el ámbito mencionado, al tener ambos ítems con al menos un 60% de aceptación y un 0% de impacto bajo y nulo.

Por otro lado (junto con una estimación mejorada y precisa en cuanto a costos) donde más impacto tendría BIM es en la evaluación de diferentes escenarios y alternativas siendo está claramente un beneficio en cuanto a *tiempo*, un 100% de las empresas afirman que el impacto del beneficio sería por lo menos medio, un favorable 40% están totalmente seguro de que sería un impacto muy alto.

A pesar de que nadie afirme que el impacto sería muy alto, un 80% considera que existiría reducción de errores en documentos, los mismo que serán entregados a los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida del proyecto, esto claramente daría a un margen de mejora en cuanto a *calidad* se refiere, pero si analizamos el parámetro de *eficiencia*, todavía existen (no en mayoría) dudas con respecto a si el beneficio fuera representativo, esto se evidencia debido a que un 40% dice que el impacto de BIM sobre una posible mejora de productividad y mejor capacidad de coordinación entre los actores tendría un impacto medio mas no alto.

Aun así, en fase de planificación y control de proyectos el 60% de las empresas cree que el impacto de todos los beneficios propuestos parte BIM serian de altos a muy altos.

En definitiva, siendo de mayor a menor el impacto de los beneficios enfocados en costo, tiempo, calidad y eficiencia se podrían ordenar de la siguiente manera:

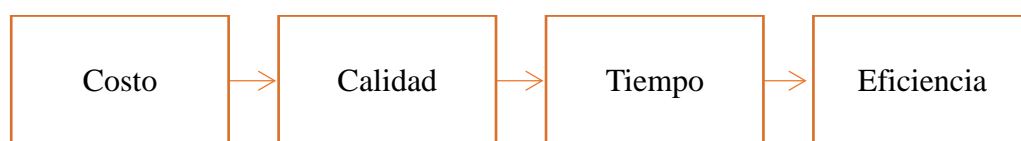


Figura 97. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas

Nota: Elaboración propia

Dejando claro que el impacto entre los beneficios mencionados (de manera general entre los nombrados en la figura expuesta) no es muy distante entre el mayor y el menor.

Diseño

Para todos los beneficios mostrados en una etapa de diseño existe bastante predominancia en un impacto medio con tendencia a alto, aun así, hay algunos beneficios que en un 20% de los casos creen que implementar BIM en sus proyectos tendría un impacto bajo en la presente fase.

El beneficio propuesto en el contexto de *costo* “Reducción de costos” tiene una aceptación de 40% repartidos en que un 20% de las empresas considera un impacto alto y el otro 20% muy alto. Aun así, una gran mayoría (60% de las empresas) cree que tendrían un efecto más bien medio, recordemos que en fase de diseño es donde la metodología dictamina que (y basándonos en la curva de esfuerzo del proceso de construcción propuesta por Mac Leamy), al realizar un cambio en el proyecto, el impacto será mucho mayor a un costo menor, que, si el mismo cambio se realiza en fases posteriores a la de diseño el costo se verá incrementado. Esto refleja que entre las empresas que no son usuarias existe un desconocimiento de cuál es el impacto de BIM en los costos para las fases previas a la construcción en campo.

El costo va generalmente de la mano con el tiempo (no aplicado para todos los casos) y congruentemente a lo mencionado, en los apartados ligados a *tiempo* en esta etapa del proyecto tienen una aceptación media, con un 40% en todos los casos. Para este resultado se considera los ítems:

- Reducción de reajustes innecesarios
- Detección temprana de interferencias
- Actualización de modelos automática
- Menores modificaciones y cambios de versiones

Estos beneficios representan una mejor disposición de tiempos en cada tarea, por ejemplo, al detectar de manera temprana interferencias se pueden realizar modificaciones que, en etapa de construcción tomaría más tiempo así igual que su costo se ve incrementado, haciendo énfasis en lo propuesto por Mac Leamy.

A pesar de que existe un 40% de no usuarios que creen que no habría más allá de un impacto medio por parte de estos beneficios, el otro 60%, al menos en dos de los cuatro beneficios en el contexto de tiempo si creen que se tendría un impacto alto. Ahora bien, ni una de las empresas estudiadas opina un impacto muy alto por parte de BIM en etapa de diseño en cuanto a mejoras de tiempo, esto debido a que al no tratar la metodología y cómo funciona el trabajo colaborativo pueden tener una correcta noción de como afectarían estos beneficios a sus proyectos.

Donde se aprecia menos aceptabilidad en cuanto al beneficio otorgado por BIM es en el contexto de *calidad*, un 80% de las empresas dice que el impacto del beneficio “Requisitos de calidad se comunican mediante BIM” tendría un efecto con tendencia de medio a bajo y esta tendencia se repite en los demás beneficios bajo este contexto.

Para que un proyecto sea de calidad debe cumplir especificaciones y en una fase de diseño es donde en los modelos se pretende realizar estos controles, si bien es cierto en el estudio de esta muestra observamos que la aceptación de los apartados de calidad no es alta, es innegable que BIM (así sea por parte de los no usuarios) abre la posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales en esta fase del proyecto (beneficio propuesto en el estudio enfocado al ámbito de calidad), aquí

las empresas encuestadas afirman en un 60% que el impacto de este beneficio sería alto, con lo que decimos que entre los no usuarios a pesar del desconocimiento generalizado de BIM, se tienen claras las ideas de la metodología, el sistema de modelados y el trabajo colaborativo.

Es fundamental que tanto costos, tiempos y calidad a la hora de realizar trabajos vayan de la mano de eficiencia. El uso de modelos compartidos y la reducción de pérdida de información por descoordinación son parte de los beneficios en el contexto de *eficiencia* que se prevén al momento de ejecutar la metodología. Aun así, hay una opinión dividida entre las empresas en estos beneficios por ejemplo, donde hay mayor aceptación es en que habrá menos pérdida de información debido a diferencia entre versiones de softwares, con 60% de las empresas que dicen que este beneficio es alto, y es que al realizar trabajos bajo la metodología BIM, los involucrados recurrirán a herramientas que tienen optimizada la compatibilidad de los archivos (mediante BIM nativo, por ejemplo), es una respuesta acertada por parte de las empresas que no son usuarias de la metodología.

Por otro lado, un gran 80% (repartidos en un 20% que cree que el impacto será bajo y un 60% medio) no cree que el beneficio de usar modelos compartidos sea representativo cuando la realidad es que según BIM esta es una de las bases fundamentales para ejecutar de manera correcta la metodología, “metodología de trabajo colaborativo” esto evidencia que las empresas encuestadas tienen una estructuración determinada al momento de realizar sus proyectos, es decir, cada actor involucrado se dedica a ejecutar un trabajo en específico y la comunicación entre miembros del proyecto se efectúa cuando es necesaria, recordando que hablamos específicamente de una etapa de diseño.

Como se realizó para la etapa de planificación, siendo de mayor a menor el impacto de los beneficios enfocados en costo, tiempo, calidad y eficiencia se podrían ordenar de la siguiente manera para la presente etapa:

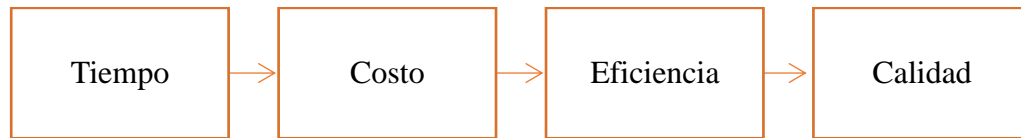


Figura 98. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas

Nota: Elaboración propia

Dejando claro que el impacto entre los beneficios mencionados (de manera general entre los nombrados en la figura expuesta) no es muy distante entre el mayor y el menor.

Construcción

Como se ha observado previamente, existe una tendencia entre las respuestas de las empresas estudiadas, y esta es que las frecuencias mayormente van desde un impacto alto a medio por parte de BIM, sin tender a los extremos, lo mismo ocurre para los beneficios expuestos en la fase de construcción, teniendo que solo tres de los diez beneficios tendrían un impacto muy alto en las empresas, es decir solo un 30% en fase de construcción, en contra parte solo un beneficio de todos los propuestos (representando el 10%) se lo marcó como un impacto bajo.

Se plantearon dos beneficios enfocados en costo, reducción de costos de manera general y reducción de costos operacionales, el 20% de las empresas confían que mediante la implementación de BIM se llegarían a beneficios muy representativos, siendo estos dos beneficios (junto con otro que se comentara posteriormente) los únicos que alcanzaron la máxima aceptabilidad por parte del estudio, un impacto “muy alto”. Aun así, en el ámbito de costos, un 20% de las empresas no confían en que BIM ayude a reducir costos operacionales en fase de

construcción, siendo este beneficio el único de todos que tiene una frecuencia “baja” de impacto (curiosamente también es uno de los pocos que tiene una frecuencia muy alta).

De manera general un 60% de las empresas acepta que BIM influenciaría de manera positiva en cuanto a reducciones de costos en etapa de construcción y es que todos los cambios (al igual que retrabajos) que se prevén en la etapa de diseño se denotan en esta etapa, representando una disminución en gastos.

Si se realizan todos los cambios necesarios en etapas previas a la construcción, se tendrá, como consecuencia directa, una disminución en trabajos no planificados lo que conlleva a un ahorro de tiempo para esta etapa, por esto se presentan los beneficios vinculados al *tiempo*, como lo es entregar de manera más rápida (ejecutándose de manera correcta) los diferentes rubros, disminución de aumentos de plazos y utilizar de manera óptima el tiempo para realizar los trabajos en obra. Dos de los tres beneficios en este contexto presentarían un impacto medio en el 60% de los casos, contrario a lo esperado ya que la metodología también pretender optimizar tiempos.

Recordemos que en etapa de diseño obtuvimos que un 60% de las empresas dijeron que si se detectarían interferencias de manera temprana, así que, a detecciones tempranas, en construcción se evitarían estos problemas optimizando tiempos y así llegando a los resultados de una manera más rápida, como perfectamente se pueden ver en la figura propuesta, un 60% de las empresas si vería un impacto alto mientras que un 40% un impacto medio exactamente los mismos porcentajes vistos en la etapa anterior para el beneficio mencionado.

Si hablamos de *calidad*, como ya se había comentado, para que un producto tenga esta cualidad debe cumplir especificaciones, por lo tanto, no se busca un análisis donde un proyecto en específico sea de más calidad que otro porque se use BIM, empleando metodología tradicional o BIM se deben cumplir especificaciones al momento de construir (y de efectuar todos los trabajos

que plantea realizar un proyecto) así que analizaremos como elaborar un producto de calidad optimizando tiempos, costos y *eficiencia*, siendo este último el contexto donde se estudiarán los siguientes resultados.

Dejando claro que se elaborará un análisis a la par de calidad y eficiencia, con 80% de las empresas estudiadas que aseguran que tendrían un impacto alto, el beneficio con mayor aceptación en fase de construcción es el de tener un mayor rendimiento en menores plazos, sea con BIM o de manera tradicional, teniendo claros los trabajos que se deben realizar y una buena gestión de tiempos y recursos se optimizan los rendimientos de los trabajadores, mayor cantidad de rubros ejecutados en menores intervalos de tiempo, siempre cumpliendo especificaciones. BIM se enfoca en la gestión de las actividades, por lo tanto, a pesar de que el estudio sea de empresas que no emplean la metodología sepan que el impacto de estos beneficios en sus proyectos sería representativamente alto.

En contraparte, el mismo 80% que aseveró que se tendrían mejores rendimientos, opina que el impacto de BIM en cuanto a una mejor gestión de planificación de las actividades sería medio. Este resultado se puede justificar que mediante la metodología tradicional que es aplicada en las empresas de estudio, funciona de mejor manera que si implementara BIM, esto va de la mano al 60% que dijo que implementar BIM implica un cambio radical de metodología de trabajo y mentalidad, así que ante el desconocimiento de como funcionaría realmente la metodología en estas empresas al momento de planificar actividades, dejan una respuesta neutra sin tender a los extremos con un 80% en un impacto medio y un 20% un impacto alto.

Enfocándonos en los beneficios relacionados a tiempo, costo y eficiencia, pudiéramos ordenarlos de mayor a menor impacto de la siguiente manera:



Figura 99. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas

Nota: Elaboración propia

Operación

En esta fase analizamos los beneficios que otorga BIM una vez entregado el proyecto, es decir el entregable final, por lo tanto, beneficios que tengan que ver con *tiempo* fueron considerados en todas las etapas previas. Lo primero que se observa en los resultados es que, al igual que la fase de planificación hay mayor aceptación por parte de las empresas de los beneficios que BIM otorga al momento de efectuar la metodología.

Hablamos de la obra ya entregada, por lo tanto, en cuanto a *costos* tendremos un mayor margen de ganancia y la misma rentabilidad del proyecto se verá incrementada, ambos beneficios fueron evaluados obteniendo resultados idénticos, siendo los dos únicos beneficios de todos los propuestos en esta fase con impactos muy altos por parte de las empresas, cada uno con un 20% y un 40% de impacto alto, esto nos dice que en fase de operación en cuanto a prestaciones económicas BIM si influenciaría en el 60% de las empresas estudiadas de manera positiva.

Presentamos beneficios relacionados con *calidad* siendo los evaluados:

- Mejora de calidad del proyecto final
- Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento
- Aumento de proyectos y oportunidad de negocio
- Mejora de imagen y marketing

Como hemos recalcado fuertemente la definición de calidad, mientras cumple especificaciones, es de calidad, ahora bien, al momento de hablar de que habría una mejora en la calidad del proyecto final es porque mediante BIM, en fases de diseño o bien planificación se analizan diferentes posibilidades a detalle, procesos constructivos, materiales. Todas estas opciones cumplirán especificaciones, sí, pero se ven también las opciones con mejores prestaciones para la construcción optimizando costos y tiempos, a esto nos referimos con una mejora de calidad del proyecto final debido a que en fase de operación es donde se pone a prueba la obra terminada. Para este beneficio y de la mano con los vistos en fases previas, un 60% está de acuerdo que el impacto de BIM sería alto para las empresas de estudio.

Si se tiene una obra bien hecha, con una base de datos completa de todo lo realizado, planos As-Built bien hechos el número de veces de inspecciones, reparaciones y mantenimiento en general se verá disminuido en comparación a una obra realizada con metodología tradicional (en el general de los casos) y es aquí donde se evidencia la confiabilidad de las empresas no usuarias en BIM. Un 100% de los encuestados (siendo este beneficio el único de todos los propuestos en todas las fases de construcción donde se observa un consenso total) dicen que tendrían un beneficio alto por parte de BIM, lo que nos lleva a otro análisis, (no necesariamente) pero si todas las empresas llegaron a este consenso decimos que mediante una metodología tradicional en fase de operación el número de inspecciones y reparaciones es considerable, es más, generalmente una vez culminada la obra mediante metodología tradicional la fase de mantenimiento es descuidada caso contrario a lo que plantea BIM.

A menos errores, inspecciones y mejora de calidad tendremos una mejora de la imagen de la empresa, repitiendo la formula en este beneficio, un 60% de aceptación con un impacto alto y un 40% con uno medio.

Finalmente, se evaluó un último beneficio en torno a mejora de *eficiencia*, como impactaría BIM en la manera de planificar las actividades de mantenimiento, si es que estas empresas lo implementaran, 60% impacto alto y 40% medio. Recordemos que si estas empresas implementaran BIM tendrían que cubrir todo lo que conlleva la metodología, es decir, desde fases previas al proyecto hasta la demolición de la obra cuando cumpla su vida útil.

De esta manera como se realizó en fases previas se tiene que:

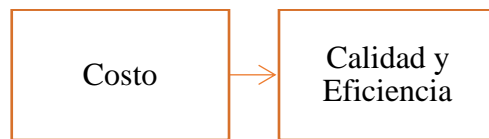


Figura 100. De mayor a menor el impacto que tendrían los beneficios BIM en los proyectos de construcción correspondientes a las empresas encuestadas

Nota: Elaboración propia

A nivel de aceptación y mayor impacto por beneficios según las empresas sería en el contexto de costos (siendo los únicos con impactos muy altos) seguidos de manera equitativa en calidad y eficiencia, esta resolución se da por las similitudes en los porcentajes obtenidos y en que se evaluó solo un beneficio en relación con eficiencia.

¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?

Como podemos observar en los resultados no existe una empresa que tenga un 100% de certeza en implementar BIM de las que no son usuarias y es que algunas empresas de las estudiadas no ven la necesidad de implementar la metodología como por ejemplo en empresas que se dedican a trabajos viales (como se reveló en una de las entrevistas). Aun así, los mayores porcentajes se encuentran en los puntos medios de la escala de Likert, repartidos en un 40% que probablemente implementen y en un 40% de las empresas que dicen que es medianamente probable que usen BIM.

Esto demuestra que para este año (2022) ya la mayor parte de las empresas en Quito se están planteando en usar esta metodología (existiendo casos de implementación poco probable o bastante probable), ya sea por sus beneficios o también por una adaptación de mercado como se verá a continuación.

¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Según las empresas estudiadas, la mayoría de ellas con un 60% está de acuerdo que el principal factor influyente para comenzar a usar BIM es la creación de una norma nacional, en este punto como se verá en la comparación de las encuestas, existe un consenso entre usuarios BIM y no usuarios, los mismos dicen que si hubiera una norma nacional o un apoyo por parte de las instituciones de acompañamiento sobre el uso de BIM en los proyectos de construcción la implementación de la metodología se viera incrementada de manera generalizada.

No son factores influyentes una reducción de costos en las licencias de softwares ni que habría una mejora de imagen y marketing para comenzar a implementar BIM, con estos resultados para empresas grandes como los son de este estudio, representa que mediante BIM se verían mejoras en la gestión de proyectos (un 40% de las empresas que afirman esto) y mejora de productividad (con igual un 40%).

5.1.6 Guías de información

Si bien es cierto esto es un análisis de no usuarios, aun así, se desea conocer cuáles son las guías para conocer BIM más usadas entre las empresas estudiadas con el fin de realizar una comparación entre los no usuarios y usuarios para ver que tanto influye emplear la metodología BIM o la metodología tradicional para obtener información sobre una forma de trabajo diferentes, en este caso BIM.

La realidad de las empresas de Quito no usuarias es que la mayor parte (un 60%) que recurren a información se basan en estándares internacionales y se seminarios web. Encontramos opciones con 0% de recurrencia y es que al no ser usuarios sin mucho interés de implementar BIM no están obligados a recurrir a información BIM (por las posibles razones ya mencionadas y que se tratarán más adelante) siendo en los tiempos que corren lo más recomendado conocer la esencia de BIM.

5.1.7 Problemática

Enfocándonos en metodología tradicional, se consultó cuáles son los problemas que generalmente se presentan en los proyectos de construcción con el fin de concluir si es posible o no solucionar los problemas más recurrentes mediante una posible implementación de BIM.

Todas las empresas (es decir en el 100% de los casos) de estudio afirmaron que existe una deficiencia comunicativa entre los actores involucrados siendo el único consenso total que se mostró en el estudio. Un proyecto de construcción ejecutado por empresas de alto alcance representa muchas tareas y trabajo colectivo, al tener muchos actores involucrados se pueden dar deficiencias comunicativas (como dictamina la teoría) al tener que el 100% de las empresas estudiadas testifican esta dificultad se comprueba mediante la práctica esta afirmación, por lo tanto, se deben plantear soluciones y el uso de la metodología BIM es una de ellas.

Los retrabajos y errores en ejecución de proyecto son las dificultades que se presentan en un 60% de las empresas que emplean metodología tradicional, BIM de igual manera, representa una solución ante estos problemas. También representaría una solución ante:

- Correcciones de errores (40%)
- Incumplimiento del cronograma (40%)
- Gastos inesperados (20%)

- Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo (20%)

Las demás dificultades no son un factor influyente en las empresas estudiadas por lo que no se tomarán en cuenta, aun así, como mediante una encuesta no se pueden abarcar todos los posibles problemas que puedan presentarse en un proyecto civil, se dio la posibilidad de explicar otra dificultad con la opción “otro” misma que no fue usada (0% de recurrencia).

5.2 Usuarios

5.2.1 Generalidades de la empresa

Entre los que dicen ser usuarios BIM, la metodología es mayormente aplicada en empresas dedicadas al apartado de vivienda (con un 64%), edificios de oficina, departamentos, obras mixtas y consultoría. Por otro lado, al ser una muestra solo de la ciudad de Quito, una única empresa estudiada que emplea la metodología realiza proyectos de estructuras hidráulicas habiendo margen para que en más proyectos hidráulicos se emplee la metodología. Lo mismo ocurre en el apartado vial con porcentajes que no superan el 30% es decir, en la ciudad de Quito, en un estudio de empresas grandes y medianas con más de 10 años de trayectoria se aplica la metodología BIM mayormente para proyectos inmobiliarios o a su vez la mayoría ocupan un giro empresarial destinado al apartado inmobiliario.

En la encuesta se dio la opción “otro” en la cual 6 de las 10 empresas estudiadas seleccionaron esta opción, las respuestas son:

- Gestión de proyecto y consultoría
- Locales comerciales
- Diseños y construcciones industriales para multinacionales
- Industrial
- Servicios Complementarios de Construcción

Se observa que tanto para construcciones industriales como para locales comerciales existen empresas que implementan BIM, en cuanto a la gestión de proyecto como respuesta se tiene una idea muy ligada al concepto de BIM, una metodología de trabajo colaborativo que aporta en mejoría para la gestión de proyectos.

5.2.2 Niveles de conocimiento y adopción

¿Cómo define usted BIM?

Esta sección de resultados refleja que la mayoría de los usuarios BIM, con 82% tienen claro la definición de BIM como una metodología, lo que es muy favorecedor porque si las empresas comprenden bien el concepto de lo que implica una metodología, comienzan correctamente el camino de implementación y los objetivos a cumplir con ella, sin embargo, un 27% y 9 % de las empresas definen a BIM como una herramienta como para gestión de proyectos y de modelado 3D, respectivamente. A su vez, un 9% de las empresas la definen como un conjunto de softwares.

Estos porcentajes que representan una minoría del total muestran que a pesar de que se consideran usuarias BIM confunden la definición, es decir solo la consideran como herramienta mas no como una metodología, lo que implica que no han hecho un cambio completo de trabajo tradicional a BIM, sino solamente han empleado nuevos softwares.

¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

En el caso de adopción por parte de las medianas y grandes empresas encuestadas los resultados sugieren que en 45% los usuarios son regulares, es decir, han utilizado en varios o la mayoría de sus proyectos, seguido de ello con un 36% son ocasionales, es decir, lo han utilizado en alguno de sus proyectos.

De estos resultados se puede interpretar que una gran parte de los usuarios BIM encuestados están dando un importante paso en la implementación de la metodología, es decir que

independientemente del nivel de madurez que posean y la etapa en la que la han adoptado las empresas han incorporado BIM en sus proyectos. A su vez se deduce que estas empresas cuentan con profesionales que se están capacitando en la metodología.

Por otro lado, con un 18% los usuarios son indirectos, aquellas que solo lo han utilizado a través de una empresa externa, donde se evidencia que hay empresas que prefieren solicitar asesoría a profesionales con experticia que se encargan de todo el proceso de adopción.

¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

De las empresas usuarias más de la mitad 64% consideran su nivel de conocimiento como medio, es decir, conocen algunas de las herramientas y conceptos de la metodología BIM, tomando en cuenta que son empresas medianas con más de 10 años de experiencia, de esto se puede apreciar que debido a que la metodología BIM está en proceso de adaptación y en la ciudad de Quito la demanda de profesionales con conocimientos en BIM está en crecimiento al igual que las solicitudes de las empresas en personal con experticia. Estos resultados están correlacionados al nivel de adopción que tienen las empresas.

Mientras que el 36% como alto, es decir son empresas que conocen y dominan la metodología, son una pequeña parte, sin embargo, hay empresas que tienen un amplio conocimiento ya sea porque tienen BIM Manager, modelador BIM, coordinadores expertos que comparten sus conocimientos a todo el equipo para un mejor intercambio de información.

5.2.3. Herramientas

Claramente la herramienta más usada por parte de las empresas son las proporcionadas por Microsoft Office (con excepción de Microsoft Project que se lo evaluó por separado) aun así, en el contexto de softwares necesarios para ejecutar la metodología BIM, las herramientas que tienen

más frecuencia de uso (sin llegar a un promedio de siempre) son las proporcionadas por Autodesk que incluyen AutoCAD, Civil 3D, Revit, BIM 360, Navisworks e Infracore.

Los demás desarrolladores de softwares que también distribuyen herramientas BIM como lo son Graphisoft (desarrollador de ArchiCAD), Sistema 10 (desarrollador de S10), Chief Architect, Inc. (Desarrollador de softwares como Professional Home Design Software), SoftPlan Systems Inc. (Desarrollador de Softplan) y ALLPLAN del grupo NEMETSCHEK (Desarrollador de Allplan) no son conocidos o sus herramientas no son empleadas en el mercado quiteño, esto debido a que más del 80% de las empresas encuestadas respondieron que nunca han usado las herramientas propuestas por los mencionados desarrolladores.

Estos programas si bien es cierto no son obligatorios para ejecutar la metodología, ayudan a la correcta implementación de BIM, por otro lado, las herramientas Autodesk realizan funciones similares, por lo que en Quito ya sea por desconocimiento o por mayor distribución por parte de Autodesk, las empresas ejecutan BIM en las herramientas proporcionadas por este desarrollador.

5.2.4. Usos BIM

Donde se observa que las empresas emplean la metodología BIM con mayor frecuencia es en la fase de planificación y control de proyectos, en todos los respectivos ítems (salvo planificación de tiempo) encontramos que, por lo menos, BIM es usado siempre en más de un 9% y que en 6 ítems se evidencia más de un 50% siempre su uso, caso contrario ocurre en la fase de operación donde solo la compilación de registros de modelos de obra presenta una frecuencia media más alta que el resto de opciones propuestas, teniéndose que donde menos se emplea la metodología es en la fase de operación y mantenimiento para la ciudad de Quito.

En cuanto a la sustentabilidad y medioambiente, que también se debe tomar en cuenta a la hora de ejecutar BIM, encontramos que las empresas estudiadas no emplean con frecuencia BIM

en estos apartados, esto debido a que su uso es particular por cada una mas no un estándar en la ciudad y país.

Si hablamos de la etapa de diseño se observa que las empresas emplean la metodología casi nunca de las veces, aquí encontramos una minoría en la frecuencia recurrente de la metodología siendo la etapa de diseño donde los modelos deben regirse a la metodología BIM. Para la etapa de construcción se regulariza la frecuencia de uso, pero sin llegar a los niveles deseados (siendo lo óptimo que casi siempre o siempre se use BIM), un 53% de las empresas usan casi siempre o siempre la metodología para realizar los diseños constructivos ya en fase de construcción. Por otro lado, para control de obra el uso de BIM es a menudo representando un “a veces” el 45% de los casos, es decir las empresas a pesar de implementar la metodología BIM, se rigen a métodos tradicionales para realizar el control de obra.

5.2.5. Dimensiones BIM

¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

Las dimensiones que utilizan un alto porcentaje en la frecuencia de siempre son las tres primeras dimensiones, la 1D con un 100%, seguido de la 2D con un 82% y la 3D con un 73% teniendo mucho sentido, puesto que es la base de todo el proceso, el inicio de la toma de decisiones y la modelación grafica bidimensional y tridimensional.

Seguido de ello, las empresas usuarias utilizan la cuarta dimensión casi siempre en un 36% y la quinta dimensión lo utilizan a veces en un 27%, de esto se puede deducir que han incluido medianamente la metodología BIM en dos áreas de conocimiento de la gestión de proyectos de gran importancia la gestión del tiempo y la de costos porque son dos parámetros de gran importancia que permiten vincular las primeras dimensiones y así visualizar simulaciones y estimaciones para prevenir cualquier inconveniente posterior.

Mientras que, las últimas dos dimensiones de sostenibilidad y mantenimiento son las menos utilizadas seleccionando como nunca en un 36% y 73%, respectivamente. Estos resultados se deben a que la ciudad de Quito ha comenzado en los últimos años a implementarlo de forma progresiva por lo que no llegan a utilizar las ultimas dimensiones de sostenibilidad energética y mantenimiento.

A demás, tomando en cuenta la cultura de país es muy inusual que en la industria de la construcción se tome en consideración la modificación y la retroalimentación al terminar una obra.

5.2.6 Beneficios BIM

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

A continuación, se enumeran los beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert (verde (muy alto), naranja (alto), celeste (medio), gris (bajo), no habría beneficio (rojo)) en la implementación de BIM en los parámetros de calidad, costo, tiempo y eficiencia en los proyectos.

Calidad

Calidad	%	Escala de Likert
Entrega de modelos 2D y 3D	73%	↑
Mejora de calidad proyecto final	55%	↑
Definición del alcance	45%	↑
Mejor capacidad de coordinación entre actores	45%	↑
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM	45%	↑
Mejor capacidad de comunicación entre actores	45%	↑
Reducción de errores en documentos	36%	↑
Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales	36%	↑
Mejor administración en las instalaciones	36%	→
Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM	36%	→
Monitoreo de los procesos de análisis de cierre	36%	↓
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento	27%	↓
Almacenar datos de gestión de activos	27%	↓

Tabla 15. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en

la implementación de BIM para el parámetro de calidad

Nota: Elaboración propia

En los beneficios asociados a calidad se puede denotar que en la frecuencia de muy alto beneficio con un 73% se encuentran la entrega de modelos 2D y 3D estando en concordancia con la alta frecuencia de uso de las dimensiones 2 y 3D

Seguido de ello, con un 55% las empresas han evidenciado una mejora de calidad en el proyecto final, de lo que se puede decir que se debe a la suma de todos los beneficios como: definir correctamente el alcance, mejora de la capacidad de coordinación y comunicación entre actores, reducción de errores en los documentos y la realización de ensayos y simulaciones virtuales.

En una frecuencia de beneficio medio es la mejora de la administración en las instalaciones en un 36% y la interacción en los residentes 36%.

Por otro lado, en calidad, el porcentaje de bajo beneficio es bastante bajo como monitoreo y mantenimiento tienen un 36% y 27% respectivamente, estos datos se corroboran con lo obtenido en la baja utilización de la 7 dimensión.

En cuanto a la dimensión de no hubo beneficio es casi nulo en la mayoría de los beneficios de calidad.

Costos

Costos	%	Escala de Likert
Reducción de costos	55%	↑
Aumento del margen de ganancia	45%	↑
Incrementa la rentabilidad del proyecto	45%	↑
Estimación mas precisa de costos	45%	↑
Costos controlados evitando sobrepresupuesto	36%	→
Reducción de reajustes inecesarios	36%	→
Elaboración del modelo 5D	27%	↓

Tabla 16. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de costos

Nota: Elaboración propia

La reducción de costos con más de la mitad de las empresas 55%, el aumento del margen de ganancia y el incremento de la rentabilidad del proyecto con un 45% son los principales beneficios de costos obtenidos con el uso de BIM.

En un beneficio alto se evidencia la estimación más precisa de costos 45% , seguido de ello con un medio beneficio los costos controlados evitando los sobrepresupuestos y la reducción de reajustes innecesarios con 36%.

La elaboración del modelo 5D tiene un 27% de bajo beneficio, es decir las empresas si encuentran un beneficio al enlazar el modelo digital con la estimación de costos del proyecto.

Tiempo

Tiempo	%	Escala de Likert
Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto	64%	↑
Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	45%	↑
Detección temprana de interferencias	45%	↑
Usos de modelos compartidos	45%	↑
Reducción de tiempo en construcción	45%	↑
Disminución de aumento de plazos	55%	→
Mejor gestión en la planificación de las actividades	64%	→
Usos de herramientas BIM para control de cronograma	55%	→
Planificación de la construcción BIM 4D	36%	↓

Tabla 17. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de tiempo

Nota: Elaboración propia

Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto es el beneficio más alto apreciado con 64%, softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento con un 45% y detección temprana de interferencias con un 45%.

En cuanto a beneficio alto se evidencia la reducción en tiempo de construcción y disminución de aumento de plazos con 45% , en beneficio medio se destacan grandes porcentajes como la disminución de aumento de plazos con más de la mitad de las empresas en un 55% , la

mayoría de las empresas perciben la mejora de gestión en la planificación de las actividades en un 64% y el uso de herramientas BIM para controlar el cronograma en un 55%. Además, un 36% de las empresas consideran a la planificación de la construcción BIM 4D.

Eficiencia

Eficiencia	%	Escala de Likert
Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones	64%	↑
Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto	64%	↑
Actualización de modelos automática	55%	↑
Mejora de productividad	55%	↑
Menores modificaciones y cambios de versiones	64%	↑
Entrega más rápido de los resultados	55%	↑
Mejor rendimiento en equipos de construcción	64%	→
Mayor rendimiento en menores plazos	55%	→
Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción	55%	→

Tabla 18. Beneficios con la valoración más notable de cada dimensión de la escala de Likert en la implementación de BIM para el parámetro de eficiencia

Nota: Elaboración propia

Como se puede evidenciar la eficiencia es el parámetro con más porcentajes mayores al 50% desde la frecuencia de medio hasta más alto beneficio, además es importante mencionar que no hay porcentajes considerables en bajo y nulo beneficio. Ante lo mencionado, se puede decir que las empresas usuarias encuentran de gran relevancia los beneficios de eficiencia en la implementación de la metodología BIM.

En este parámetro se destacan la reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones, interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto, mejor rendimiento en menores plazos con un porcentaje del 64%.

A continuación, se enumeran los beneficios con la valoración más notable de cada etapa del ciclo de un proyecto tomando en cuenta las frecuencias de la escala de Likert.

Planificación y control de proyectos	Porcentaje
Entrega de modelos 2D y 3D	73% ↑
Estimación más precisa de costos	36% ↑
Planificación de la construcción BIM 4D	36% ↓
Mejora de productividad	55% ↑
Diseño	Porcentaje
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM	45% ↑
Reducción de reajustes innecesarios	36% →
Detección temprana de interferencias	45% ↑
Actualización de modelos automática	55% ↑
Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones	64% ↑
Menores modificaciones y cambios de versiones	64% →
Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto	64% ↑
Construcción	Porcentaje
Monitoreo de los procesos de análisis de cierre	36% ↓
Reducción de costos	55% ↑
Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	45% ↑
Reducción de tiempo en construcción	45% ↑
Mejor gestión en la planificación de las actividades	64% →
Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto	64% ↑
Operación	Porcentaje
Mejora de calidad proyecto final	55% ↑
Mejora de imagen y marketing	45% ↑
Incrementa la rentabilidad del proyecto	45% ↑
Disminución de aumento de plazos	55% →
Usos de herramientas BIM para control de cronograma	55% →
Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción	55% →

Tabla 19. Beneficios con la valoración más notable de cada etapa del ciclo de un proyecto

tomando en cuenta las frecuencias de la escala de Likert

Nota: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede evidenciar que las empresas usuarias perciben la mayor cantidad de beneficios en la etapa de diseño entre una frecuencia de alto a medio entre ellos se destacan el uso de herramientas para el control de calidad de construcción BIM, detección temprana de interferencias, menores modificaciones y cambios de versiones e interoperabilidad BIM entre actores del proyecto

En cuanto a la etapa de planificación y control de proyectos las empresas perciben con un 64% la entrega de modelos 2D Y 3D como el beneficio más alto, en la etapa de construcción el beneficio más destacado es la obtención de planimetrías y cubicaciones con un 64%, otro porcentaje destacado en frecuencia media se posiciona el beneficio de mejor gestión en la planificación de las actividades constructivas. Finalmente, en la etapa de operación el mayor beneficio que las empresas perciben con el uso de la metodología BIM es la mejora de la calidad del proyecto final y como un beneficio medio se evidencia algunos beneficios entre ellos el uso de herramientas para el control de cronograma.

Por otro lado, es importante denotar que hay mínimos porcentajes de empresas que no han obtenido beneficios en las diferentes etapas de los proyectos como en los parámetros de calidad, tiempo, costo y eficiencia.

5.2.7 Uso de estándares

¿Qué documento(os) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

A falta de estándares nacionales BIM la gran mayoría de las empresas estudiadas (con un 64%) recurren a estándares internacionales para guiarse de como emplear de manera correcta la metodología, a partir de esta y otras guías de información se elaboran estándares internos y protocolos propios de la empresa. Se evidencia poca participación en foros BIM, es decir que cada empresa emplea la metodología por privado sin participar en foros ajenos a la empresa, por otro lado, al tener un 36% en usuarios que utilizan guías BIM entendemos que los diferentes usuarios tienen más confianza en adquirir información BIM en estándares internacionales que no en las guías.

¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y recibir información de los proyectos?

Llama la atención que los archivos para enviar y recibir información más usados comúnmente como los son documentos de Word, Excel y PDF no se utilicen en el 100% de los casos de las empresas, aun así, junto con los archivos CAD, se emplean en un 82% lo que realmente es esperado ya que en el mercado quiteño la información circula a través de estos formatos.

En cuanto a formatos BIM más del 90% dice usar BIM Nativo, es decir antes de enviar o recibir la información se realizan los trabajos en herramientas compatibles con BIM, de manera nativa, véase Revit por ejemplo antes de compartir los modelos con los diferentes actores involucrados del proyecto.

Por otro lado, hay una disminución considerable de usuarios que emplean BIM Neutral, a diferencia de BIM Nativo se emplean los llamados formatos IFC donde se comparten directamente los modelos o archivos informáticos. Esta disminución es comprensible porque actualmente a nivel mundial existen pérdidas de información al momento de compartir por medio de BIM Neutral, lo que claramente contrarresta con el 91% de los usuarios de BIM Nativo en la ciudad de Quito.

Finalmente, menos de un tercio de los usuarios encuestados emplean BIM en servidor central, es decir todos los modelos se comparten internamente en la empresa, en un servidor común. Lo que se entiende perfectamente al momento de que mayormente se emplee BIM Nativo, con lo que se llega a la afirmación que las empresas que emplean BIM envían y reciben información de personal que no necesariamente trabaja a tiempo completo o a su vez existe una mayor confiabilidad en BIM Nativo debido a que existe poca o nula pérdida de información.

5.2.8. Problemática

¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?

Las principales barreras y dificultades al implementar BIM es la falta de normativas y estándares nacionales en un 74% y la falta de capacitaciones BIM en un 64%. Notablemente, los costos de softwares muy elevados al que igual que la inversión inicial muy elevada también son principales razones con un poco más de la mitad del porcentaje total 55%.

Otra dificultad importante es la falta de personal capacitado con un poco de la mitad del porcentaje total 45% y la falta de demanda del cliente 27%. Adicionalmente, las barreras percibidas como no relevantes son: proyectos demasiados pequeños, implementación aislada y beneficios no contemplados. Finalmente, preocupaciones de responsabilidad ninguna de las empresas usuarias lo asumen como dificultad.

5.2.8 Proyecciones

¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?

Las proyecciones de crecimiento de los usuarios BIM son bastante alentadores y optimistas debido a que más de la mitad de los usuarios (55%) optaron por usar BIM en la mayoría de los proyectos, realizar capacitación interna, la implementación de nuevos softwares BIM y actualización de estos, en comparación a un 36% que usara BIM en algunos de sus proyectos y además ninguna de las empresas usuarias (0%) seleccionó el no volver a usar BIM.

5.3. Análisis de las entrevistas

5.3.1. Conocimiento

Entre todos los profesionales entrevistados existe por lo menos una idea sobre lo que consiste la metodología BIM. Hay afirmaciones de que en los tiempos actuales hay abundante

literatura sobre la metodología, aun así, la mayoría afirma que hay un desconocimiento en el sector de la construcción (de manera general) sobre como implementarla y sus beneficios

Por lo tanto, uno de los problemas del medio no es la falta de información, si no que hay poca difusión del mismo.

Las empresas que implementan BIM en sus proyectos han tenido su primer contacto metodología mediante los softwares mas comunes, como ejemplos tenemos Revit y ArchiCAD, para después seguir cursos enfocados a la implementación de BIM.

5.3.2. Beneficios

Tanto usuarios y no usuarios llegan a un consenso, el beneficio que más se observa y se anticipa al implementar BIM es los ahorros significativos de tiempo, al tener un mayor control en fase de planificación se predicen errores, se evitan retrabajos y se abre la posibilidad de concluir las tareas en periodos de tiempo óptimos.

En cuanto a gestión de costos la gran mayoría aprueba que efectivamente se optimizan y se lleva un mejor control en que se compra y se gasta, pero, aun así, se comenta que esto no solucionaría el tema de sobrepresos, así como gastos inesperados, por más meticoloso que sea una herramienta digital no se puede predecir a ciencia cierta que podrá pasar.

Otros de los beneficios más comentados es la facilidad al crear modelos (este beneficio va directamente relacionado con los ahorros de tiempo) desde cero, sumado el trabajo colaborativo que se puede implementar a la hora de planificar y diseñar. Como se mencionó en una de las entrevistas, en un mismo modelo pueden intervenir más de un profesional incluso estando en diferentes partes del mundo.

El necesitar varias herramientas para emplear BIM abre la posibilidad de aprender nuevos softwares, de tal manera se logra ser más competitivo en el sector de la construcción

5.3.3. Problemática

El problema más comentado es la falta de capacitaciones y difusión de la información sobre como implementar la metodología BIM en los proyectos de construcción, esto sumado a que la metodología tradicional sigue siendo empleada en la industria.

Las empresas se ven reacias a implementar una metodología que conlleva un cambio radical en la mentalidad de todos los integrantes, porque no solo son los costos de inversión iniciales, si no el tiempo que se requerirá hasta realizar las capacitaciones pertinentes.

Los beneficios de BIM se ven reflejados a mediano y largo plazo, no de inmediato, por lo que, dentro de una cultura inmediatista, algunos profesionales se ven decepcionados al no observar resultados positivos en un corto periodo de tiempo.

En cuanto a costos de implementación, al ser un estudio de empresas medianas y grandes en la ciudad de Quito, la mayoría no cree que la inversión inicial al implementar BIM supere a las ganancias que otorga la metodología, recalcando como se vio anteriormente, estas ganancias no serán a corto plazo. Se observó que el problema no son las herramientas (software) o hardware, si no el tiempo que conlleva implementar BIM.

La falta de una normativa nacional y la falta de acompañamiento por parte de las instituciones enfocadas en construcción sobre la metodología también representa uno de los problemas más recalcados por parte de los profesionales, si se quiere una implementación generalizada en el sector se debe expandir la difusión de información, esto puede comenzar a nivel de las universidades, desde el estudio de pregrado. No la mayoría, pero si en algunas entrevistas se mencionó que si se impartiera sobre BIM desde un nivel de pregrado la cultura comenzaría a cambiar de manera paulatina, con nuevos profesionales con los conocimientos más básicos sobre como implementar la metodología.

5.3.4. *Percepción*

Todas las empresas incluidas usuarios y no usuarios se ven óptimos al afirmar que en unos años (se menciona que de cinco a siete años) se observará una implementación mayoritaria de BIM en la industria, esto debido a que poco a poco la industria ira optándola, así que para competir en el mercado se deberá trabaja con la metodología BIM.

Cuando se observen beneficios y existan cuantificaciones de cuánto dinero se ahorra empleando BIM se verá un auge de su uso, de igual manera los buenos resultados en países vecinos, arribos de empresas provenientes del exterior que trabajen alrededor de BIM y la implementación a futuro de una normativa sobre los lineamientos de la metodología, fomentarán al uso de BIM.

5.4. **Análisis FODA**

Al tener todos los resultados tanto de encuestas y entrevistas con sus respectivos análisis realizamos un análisis FODA sobre la metodología BIM en el sector de la construcción de la ciudad de Quito, de esta manera identificaremos las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que hemos observado en el actual estudio, presentándose algunas de las soluciones que BIM otorga a los problemas identificados en el sector de la construcción:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Mejoras de comunicación, en gestión de costos, administración de tiempo y también mejoras en calidad• Reducción de costos y aumento de margen de ganancia	<ul style="list-style-type: none">• Observar beneficios otorgados por la metodología BIM a nivel internacional para así fomentar la implementación localmente• Acercarse a empresas o profesionales que emplean BIM para asegurarse de que la metodología es una oportunidad

- Reducción de pérdidas de información por descoordinación entre versiones de softwares
- Facilidad de ejecutar procesos constructivos gracias a una mejor planificación
- Cuantificaciones de material más precisas en fase de construcción representando en un ahorro de tiempo y dinero
- BIM permite tener mayor previsibilidad de nuestros proyectos, fomentar el trabajo colaborativo dando como resultado ser mucho más eficientes.
- Facilidad de manipulación del modelo, corrección de errores y modificaciones
- Mejora de calidad en los modelos tanto 2D y 3D
- Control del proyecto desde sus etapas de concepción hasta fases de operación y mantenimiento
- Agilidad y velocidad a la hora de construir modelos desde cero
- Detección temprana de errores en fase previas a la construcción
- Detección temprana de interferencias

de tomar ventaja en el sector de la construcción

- Posibilidad de trabajar de forma remota entre miembros que se encuentran en otros países
- Gestionar procesos de manera digital, lo que antiguamente se realizaba primero prototipos para después materializarlos físicamente
- Establecer una normativa nacional que fomente el uso de la metodología
- Cuando los clientes entiendan los beneficios de la metodología BIM especialmente en fases de operación y mantenimiento, la demanda de BIM aumentará considerablemente
- Si aumenta la demanda de BIM, aumentará la competitividad entre las empresas y (siempre y cuando sea bien ejecutada) todo se volverá un lenguaje universal
- Vincularse con BIM desde una perspectiva internacional, es decir, conocer normas y estándares internacionales (por ejemplo, la ISO 19650) con esto se abren las posibilidades de aplicar la metodología en cualquier parte del mundo

- Obtención de planimetrías y cubicaciones en periodos de tiempo más corto
- Mayor control en las actividades necesarias para realizar un rubro, es decir, control de tiempo, costos y uso de material
- Interacción de varios modelos en un mismo software obteniendo resultados en menor tiempo
- Eliminar retrabajos
- Mediante el trabajo colaborativo se puede unir un trabajo que anteriormente se encontraba fragmentado
- Reducción de toma de decisiones
- Predecir errores en construcción, por lo tanto, reducir trabajos innecesarios y optimizar la mano de obra

- Al poder visualizar de manera más detallada los modelos de un proyecto en curso, se pueden aprovechar los detalles que se pasan por alto, como espacios libres (como sucedió en uno de los proyectos de Álvarez Bravo en donde se aprovechó un área vacía para implementar un local comercial) ampliando el margen de ganancia, a palabras del arquitecto Bravo, gracias a la metodología BIM
- Conocer nuevas herramientas tecnológicas, inducirse en capacitaciones para estar a un nivel competitivo en el mercado
- Desde las universidades analizar la viabilidad de implementar enseñanzas con respecto al uso de la metodología BIM, sus herramientas y su método
- Por parte de las instituciones públicas, al igual que las de acompañamiento (por ejemplo, la CAMICON) fomente la implementación de BIM por medio de cursos y diplomados
- No ver el primer error como un fracaso, es un proceso hasta que la metodología BIM sea un éxito

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Para algunas de las empresas estudiadas, representa una gran inversión inicial, por lo que la implementarán en un proyecto de gran envergadura o simplemente en un trabajo que necesite • Por más preciso que sean las herramientas que se necesita para ejecutar BIM, no se solucionarían al 100% temas de sobrepagos debido a que existen números detalles que solo se pueden cuantificar en fase de construcción, aun así, representaría un ahorro de dinero sustancial • Resultados se muestran a mediano y a largo plazo, no de manera inmediata • La inversión inicial al implementar BIM necesita de estrategias, puede que los altos costos representen una dificultad, pero con unos buenos métodos, procesos eficientes se puede implementar de manera correcta • BIM es un conjunto de procesos, si se tiene un proceso ineficiente, lleno de pérdidas, que se encuentre automatizado, lo que se logrará es perder rápidamente. • El no trabajar con normativas puede que desemboque en una 	<ul style="list-style-type: none"> • En fase de construcción no se logra realizar lo planificado al 100% muchas veces improvisando el trabajo, debido a errores provenientes de fases previas • Debido a la falta de conocimiento de la metodología, las empresas no usuarias presentan sus propios sistemas de planificación y gestión • Falta de capacitación sobre BIM a nivel de la industria de la construcción • Resistencia por parte de los profesionales a vincular BIM en sus proyectos • Inmediatismo, se pretenden visualizar resultados en un corto plazo por lo que, al implementar BIM y no lograr ver resultados, se abandona el uso de la metodología • Falta de visión, de ver en que puede beneficiar la metodología a las empresas constructoras • Falta de protocolos y normativa nacional en cuanto a BIM • Tradicionalismo, estamos muy acostumbrados a realizar los mismos procesos durante años • BIM posee múltiples dimensiones (siete vistas en el presente trabajo) y

<p>implementación de BIM incompleta, en un trabajo desarticulado, es decir que cada actor involucrado en un proyecto buscando cumplir sus propios objetivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere dedicación, conocimiento y tiempo para implementarla • Implementar en un solo modelo todas las ingenierías es bastante desafiante • Todos los integrantes de un proyecto deben tener conocimiento de como ejecutar la metodología, porque no basta con que solo un profesional sepa sin que el resto de los departamentos no 	<p>muchas de las veces no se aplican en su totalidad, subutilizando la metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de personal capacitado sobre las dimensiones más avanzadas en la metodología • Confusión entre un modelo 3D y todo lo que conlleva la metodología BIM • Si no se tiene disposición de invertir, no se podrá realizar la implementación de BIM, se requiere, a más de conocimiento, muchas herramientas
--	---

Tabla 20. Análisis FODA.

Nota: Elaboración propia

5.5. Comparación método tradicional con metodología BIM

A continuación, en base a las entrevistas y encuestas realizadas a empresas usuarias y no usuarias se muestra una comparación entre ellas, con el fin de evidenciar sus semejanzas, discrepancias y la sinergia o complemento que tiene la metodología con el método tradicional.

En cuanto a cómo definen a la metodología BIM la mayoría de las empresas tanto usuarios como no usuarios convergen en la correcta definición, lo que resulta muy satisfactorio porque si las empresas comprenden bien el concepto de lo que implica una metodología, comienzan correctamente el camino de implementación y podrán cumplir con todas las metas y obtener todos los beneficios que la metodología trae consigo.

A demás, los usuarios manifestaron que conocieron la metodología por varias razones, por innovación en la gestión de proyectos, deseo de automatizar y la principal razón por el conocimiento en herramientas como softwares y por consiguiente la capacitación para gestionarlas y administrarlas de forma correcta, por otro lado los no usuarios mencionan que la han escuchado por investigación propia de los avances del mercado, algunos de sus contratistas conocen la metodología o conocen únicamente de sus herramientas.

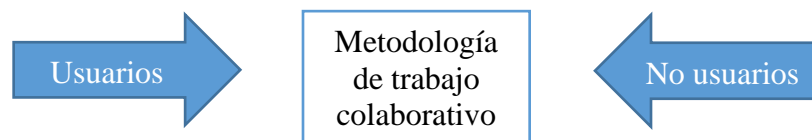


Figura 101. Consenso sobre la definición de la metodología BIM entre usuarios y no usuarios

Nota: Elaboración propia

Una semejanza de los usuarios y no usuarios es que en las empresas predomina el uso de las herramientas de la compañía Autodesk. Sin embargo, se evidencia una gran diferencia en los softwares puesto que los no usuarios manifestaron que las que más usan son Microsoft Office, AutoCAD y ArcGIS en menor grado. En cambio, los usuarios a más de utilizar las tradicionales utilizan en mayor grado otras herramientas que se encuentran ya en el mercado como REVIT que la utilizan la mayoría de las empresas, al igual que BIM 360, Navisworks e Infracore. Una de las semejanzas es que las herramientas que más usan son de la compañía de Autodesk.

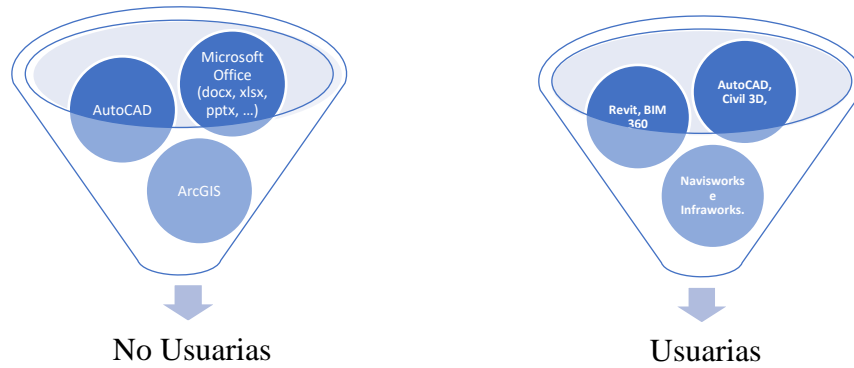


Figura 102. Herramientas empleadas por los usuarios y no usuarios de BIM

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, la mayoría de las empresas no usuarias utilizan BIM únicamente para volumetría, estimaciones, condiciones iniciales y bases del proyecto dejando a un lado la gestión de tiempo, gestión de costos, análisis de sostenibilidad energética y mantenimiento, mientras que los usuarios BIM han utilizado todas las dimensiones unas en mayor grado que otras.

A continuación, se muestra una tabla según los resultados obtenidos en donde se evidencia como la metodología BIM soluciona muchas de las problemáticas de la metodología tradicional.

Parámetro	Problemáticas Método Tradicional	Metodología BIM
Calidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limitaciones en las visualizaciones de los modelos. 2. Ausencia de estándares y normativas. 3. Menor garantía de control de calidad. 4. Falta de evaluaciones del estado de las instalaciones y los equipos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ensayos y simulaciones virtuales. 2. Transparencia en la información. 3. Proceso de revisión de modelos más eficiente. 4. Actualización de registro de datos de recursos e instalaciones

Costos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los actores del proyecto no visualizarán todos los efectos de costos de cambios. 2. Sobrecostos presupuestarios excesivos y gastos inesperados. 3. Los actores del proyecto no visualizarán todos los efectos de costos de cambios. 4. Falta de versatilidad en el cálculo de cantidades 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento del margen de ganancia y el incremento de la rentabilidad del proyecto. 2. Estimación de los costos con más precisión 3. Toma de decisiones financieras más asertivas. 4. Generar actividades en base a los materiales necesarios
Tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retrabajo y errores en ejecución de proyecto. 2. Incumplimiento del cronograma. Retrasos en fases de diseño y construcción 3. Mayor tiempo al diseñar los modelos. 4. Cambios tardíos en el diseño. 5. Mayor tiempo dedicado en la topografía. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de errores en documentos. 2. Identificar las interferencias. 3. Entrega más rápida del proyecto final. 4. Proceso de revisión de modelos más eficiente. 5. Uso de herramientas como scanners y nube de puntos en 3D para modelado de condiciones existentes.
Eficiencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deficiencia comunicativa entre los actores. 2. Menor interacción entre las distintas áreas. 3. Menor productividad y seguridad laboral. 4. Proyectos más difíciles de retroalimentación y mantenimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo colaborativo de todas las especialidades involucradas en un proyecto a través de la comunicación. 2. Trabajo articulado 3. Mejores rendimientos en mano de obra y plazos. 5. Planificación del mantenimiento para obtener un modelado para obtener futuras renovaciones.

Tabla 21. Comparación método tradicional con metodología BIM. Nota: Elaboración propia

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Conclusiones Generalidades

Conclusiones		
<i>Indicadores</i>	<i>Observación</i>	<i>Aceptación</i>
Hipótesis	Según los resultados obtenidos de la presente investigación, no se valida completamente con la hipótesis que se planteó inicialmente que establece que las empresas constructoras de la ciudad de Quito tienen una baja incorporación de la metodología BIM. Esto debido a que se evidencia que las empresas investigadas en la ciudad de Quito en los últimos años han tenido un crecimiento en el uso y conocimiento de la metodología BIM independientemente de su nivel de madurez.	✓
Justificación	Es de gran satisfacción para nosotros como estudiantes que estamos interesados en esta metodología, que se encuentra en vanguardia, visualizar que las empresas constructoras quiteñas están comenzando a dar el gran paso de dejar el miedo al cambio y optar por nuevas opciones que se han visto que en otros países otorgan resultados beneficiosos a pesar de los esfuerzos que se requieren en un principio.	✓

Tabla 22. Conclusiones Generalidades

Conclusiones Marco Teórico

Conclusiones		
<i>Indicadores</i>	<i>Observación</i>	<i>Aceptación</i>
Metodología de la investigación	Al dividir el trabajo mediante etapas (específicamente tres) determinando cuales serían las herramientas y actividades se obtuvo una visión clara de cuál es el camino por seguir para concluir el trabajo, cumpliendo con los objetivos y los entregables propuestos.	✓
Crecimiento	El sector de la construcción ha experimentado un crecimiento en cuanto al uso de tecnologías alrededor al mundo, aun así, es un crecimiento lento pero que se ha enfocado en temas de gestión que dan como resultados grandes mejoras en productividad.	✓

Desarrollo	En Ecuador el sector de la construcción ha presentado altos y bajos en cuanto al aporte de la industria al PIB, concluyéndose que esto se debe a la poca innovación y tradicionalismo en el sector, repitiéndose con frecuencia los errores sin mencionar que el sector fue fuertemente golpeado debido a la pandemia por Covid-19.	X
Eficiencia	A partir de lo investigado sobre BIM, es una metodología que agiliza mucho los procesos, pero concluimos que para que se ejecute de la manera óptima todos los actores de una empresa o un proyecto involucrado deben tener conocimientos de la metodología.	✓
Maduración	BIM consiste en un conjunto de procesos que desemboca en sus dimensiones, para que la metodología funcione, todos los procesos deben ser realizados en una secuencia lógica y para palpar todos sus beneficios, dentro de lo posible, deben cubrirse todas sus dimensiones.	✓
Compatibilidad	BIM requiere de herramientas como Revit, ArchiCAD o BIM 360 que entre los diferentes softwares deben ser compatibles para la compartición de datos y documentos. En el estudio se evidenció que efectivamente existe esta compatibilidad entre las herramientas pero que no solo depende de ellas, si no de como administran la información los actores involucrados.	✓
Estándares Internacionales	Ante el auge de BIM alrededor del mundo, los países involucrados comenzaron a implementar estándares para normalizar el uso de la metodología, siendo muy viable en primera instancia impulsando la maduración de BIM a nivel internacional.	✓
Estándar en Ecuador	Debida a la implementación fragmentada en el país aún no se ha creado un estándar nacional.	X
Implementación	Tomando como referencia a países que si usan estándares para implementar la metodología se concluye que sería viable crear un estándar ecuatoriano BIM.	✓

Tabla 23. Conclusiones Marco Teórico

Conclusiones Metodología de Muestreo

Conclusiones		
Indicadores	Observación	Aceptación
Muestra	Se cumplió con el alcance propuesto al evaluarse 15 empresas constructoras considerando empresas medianas y grandes con más de 10 años de experiencia las cuales tienen más probabilidades y necesidades de su uso.	✓
Encuestas	A través de las encuestas se obtuvo una comparación entre empresas usuarias y no usuarias encontrando semejanzas, discrepancias y el complemento que tiene la metodología con el método tradicional en conocimiento, herramientas, percepción y normativas.	✓
Escala de Likert	La escala de Likert nos proporcionó una importante precisión al momento de evaluar nuestros resultados al tener una escala de intensidad de 5 grados.	✓
Entrevista	Con los resultados de las entrevistas obtuvimos datos, opiniones, recomendaciones gracias a la experticia que tienen los encuestados dentro de la empresa, llegando a un consenso de los parámetros propuestos comprendiendo más a profundidad la situación de la implementación de la metodología en el sector de la construcción.	✓

Tabla 24. Conclusiones Metodología de Muestreo

Conclusiones encuesta No Usuarios BIM

Conclusiones		
Indicadores	Observación	Aceptación
Giro empresarial	En la ciudad de Quito existe una mayoría considerable en empresas enfocadas a temas inmobiliarios con un 60%, diciendo finalmente que donde más probable que se implemente la metodología BIM es para empresas enfocadas en este giro empresarial, por otro lado, ocurre lo contrario con empresas enfocadas en obras hospitalarias con un 0% que realizan estas obras.	✓
Definición de BIM	El que no implementen la metodología no quiere decir que no sepan que es BIM, el 60% de las empresas menciona que BIM	✓

	es una metodología de trabajo colaborativo, por lo tanto, a diferencia de la creencia general, si se conoce en más de la mitad de los casos, por lo menos de que trata BIM.	
Conocimiento	Del total de las empresas de estudio, una de ellas, representando un 7% del total desconoce por completo sobre BIM, es un porcentaje bajo por lo que concluimos que, en Quito, teniendo en cuenta nuestra muestra, se implementa en mayor o menor medida la metodología y en cuanto a los usuarios saben de qué trata.	✓
Uso de herramientas	Apegándose a la metodología tradicional, las herramientas más usadas son Autocad y las proporcionadas por Microsoft, usándose en un total de 100% en las empresas estudiadas y las que son con miras al uso de BIM obtienen frecuencias de uso bajas, Revit al ser la entrada a BIM obtiene una frecuencia de uso de tan solo el 20% usado.	—
Uso BIM	El 80% de las empresas que no implementan la metodología es debido a que las demás empresas con las que se vinculan en posibles proyectos no emplean BIM junto con el 60% que cree que implicaría un cambio radical de mentalidad, por lo tanto, estas dos razones serían las que más se enfatizarían por solucionar para tener una implementación coordinada en la industria.	—
Parámetro de costo en fase de planificación	Un 100% de los encuestados cree que empleando BIM lograrían estimaciones más precisas de los costos en la mencionada fase, lo que se concluye que, con este beneficio y sus derivados es viable implementar BIM en las empresas que no son usuarias.	✓
Parámetro de tiempo en fase de planificación	De todos los beneficios propuestos todas las empresas estudiadas afirman que tendrían un impacto medio como mínimo, es decir, implementando BIM si optimizarían los plazos para realizar tareas, es más, en cuanto a la evaluación de diferentes escenarios y alternativas en menos periodos de tiempo, hay un 40% del total que cree que el impacto sería muy alto, por lo tanto, concluimos que es viable implementar BIM una vez analizado este parámetro.	✓

Parámetro de calidad en fase de planificación	Con un 80% de los no usuarios afirmando que usando BIM la reducción de errores en documentos es evidente (con un impacto de beneficio alto) es viable implementar BIM analizando el parámetro de calidad.	✓
Parámetro de eficiencia en fase de planificación	Existen (no en mayoría) dudas con respecto a si el beneficio fuera representativo, esto se evidencia debido a que un 40% dice que el impacto de BIM sobre una posible mejora de productividad y mejor capacidad de coordinación entre los actores tendría un impacto medio mas no alto, por lo tanto, solo si se trata de este parámetro fuera viable implementar BIM, pero no 100% seguro, pero recordemos que BIM se define por un conjunto de parámetros y procesos, no solo por uno.	—
Parámetro de costo en fase de diseño	Con un 60%, la mayoría de las empresas afirman que el impacto de beneficios relacionado a costos seria medio, por lo tanto, la viabilidad de los beneficios de BIM relacionados al mencionado parámetro son medios.	—
Parámetro de tiempo en fase de diseño	En relación con lo mencionado anteriormente, un 40% de las empresas de estudio cree que el impacto de BIM seria medio en cuanto al parámetro analizado, esto se pudiera revertir si estas empresas visualizaran mediante proyectos ejecutados por usuarios BIM los beneficios obtenidos en cuanto a tiempo, juntándose con el 60% que percibiría un impacto alto.	✓
Fase de construcción	Una vez realizado el análisis, se concluye que, en la fase del proyecto mencionado, para los no usuarios de BIM, donde más percibirían beneficios es en cuanto a parámetros de costo seguido por tiempo, esto debido a las mejoras de comunicación, la detección temprano de errores en etapas previas y mayores rendimientos en menores plazos, este último beneficio marcado por un 80% de las empresas estudiadas con un impacto alto, diciéndose así que es viable implementar BIM para la presente fase.	✓
Fase de operación y mantenimiento	Un 100% de las empresas afirma que, en esta fase, BIM reasentaría una reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento con un impacto alto, dado que existe una totalidad con un impacto positivo y que los demás	✓

	beneficios superan el 60% de aceptación es totalmente viable el uso de BIM.	
Implementación	El escenario se mantiene estable, sin tender a los extremos, es decir, un 40% de las empresas no usuarias afirman que es probable que implementen BIM y 40% medianamente probable, con 0% que dicen que no es nada probable, el entorno es viable que se empiecen los primeros pasos de implementación BIM.	✓
Problemática	Al tener que el problema común entre todas las empresas es la deficiencia comunicativa entre los actores involucrados (reiterándose para todos los casos) se concluye que esto es debido a que trabajando bajo una metodología tradicional existe mucha fragmentación entre los profesionales al momento de ejecutar un proyecto, dando lugar a errores derivados por una ineficiente comunicación.	X

Tabla 25. Conclusiones encuesta No Usuarios BIM

Conclusiones encuesta Usuarios BIM

Conclusiones		
Indicadores	Observación	Aceptación
Giro empresarial	La metodología BIM en un mayor porcentaje es aplicada en proyectos inmobiliarios, viviendas con un 64% y oficinas, obras mixtas y consultoría con un 55%. Por otro lado, los giros empresariales menos implementados son estructuras hidrosanitarias e hidráulicas con un 9%.	✓
Definición BIM	La mayoría de los usuarios BIM, con 82% tienen claro la definición de BIM como una metodología, lo que es muy favorecedor porque si las empresas comprenden bien el concepto de lo que implica una metodología, comienzan correctamente el camino de implementación, no así un 9% de las empresas la definen como un conjunto de softwares, es decir solo la consideran como herramienta mas no como una metodología, lo que implica que no han hecho un cambio completo de trabajo tradicional a BIM, sino solamente han empleado nuevos softwares.	✓

Adopción	<p>Un 45% de los usuarios son regulares, es decir, han utilizado en varios o la mayoría de sus proyectos, seguido de ello con un 36% son ocasionales, es decir, lo han utilizado en alguno de sus proyectos.</p> <p>De estos resultados se puede interpretar que una gran parte de los usuarios BIM encuestados están dando un importante paso en la implementación de la metodología, es decir que independientemente del nivel de madurez que posean y la etapa en la que la han adoptado las empresas han incorporado BIM en sus proyectos. A su vez se deduce que estas empresas cuentan con profesionales que se están capacitando en la metodología.</p>	✓
Nivel de conocimiento	<p>Más de la mitad, un 64% consideran su nivel de conocimiento como medio, es decir, conocen algunas de las herramientas y conceptos de la metodología BIM, este resultado se debe a que la metodología BIM está en proceso de adaptación y en la ciudad de Quito la demanda de profesionales con conocimientos en BIM está en crecimiento.</p>	—
Herramientas	<p>Es de conocimiento que para la gestión de tiempo el cronograma es una herramienta de gran utilidad para el control de este, sin embargo, la metodología BIM crea un protagonismo de este parámetro al trabajar juntamente con el modelado del proyecto y los costos, esto ayudado de herramientas poderosas como son los softwares.</p> <p>Las herramientas que tienen más frecuencia de uso son las proporcionadas por Autodesk que incluyen AutoCAD, Civil 3D, Revit, BIM 360, Navisworks e Infracore. Siendo la más utilizada Revit con una frecuencia de siempre en un 55%.</p>	✓
Dimensiones BIM	<p>Siendo la operación y mantenimiento una fase muy importante del ciclo proyecto, se ha constatado que a pesar de que las empresas sean usuarias han llegado mayoritariamente hasta un nivel de dimensión 4D lo que conlleva a que ninguna de ellas usa completamente la metodología en sus proyectos dejando a un lado el feedback que una construcción necesita.</p>	X
Usos BIM	<p>La fase de proyecto donde más se evidenció su frecuencia de uso es en la fase de planificación y control de proyectos, con</p>	✓

	porcentajes en la escala de siempre con un 73%, coordinación en 2D y 3D, visualización durante del diseño y elaboración de planos.	
Beneficios en el parámetro Calidad	En los beneficios asociados a calidad se puede denotar que en la frecuencia de muy alto beneficio con un 73% se encuentran la entrega de modelos 2D y 3D estando en concordancia con la alta frecuencia de uso de las dimensiones 2 y 3D.	✓
Beneficios en el parámetro tiempo	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto es el beneficio más alto apreciado con 64%, softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento con un 45% y detección temprana de interferencias con un 45%.	✓
Beneficios en el parámetro costos	La reducción de costos con más de la mitad de las empresas 55%, el aumento del margen de ganancia y el incremento de la rentabilidad del proyecto con un 45% son los principales beneficios de costos obtenidos con el uso de BIM.	✓
Beneficios en el parámetro de eficiencia	Es el parámetro con mayores aceptaciones en el ciclo de vida del proyecto, destacándose la reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones, interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto, mejor rendimiento en menores plazos, todos ellos con porcentaje del 64%.	✓
Beneficios en el ciclo del proyecto	A partir de esto, se concluye que la metodología en el ciclo del proyecto tiene un gran impacto en cuanto a la gerencia de proyectos, pues nos permite organizar y gestionar la información que nos muestra los beneficios que la metodología trae consigo si se usa correctamente. Las empresas perciben la mayor cantidad de beneficios en la etapa de diseño destacándose la interoperabilidad y reducción de pérdida de información con el 64%, en planificación perciben con un 64% la entrega de modelos 2D Y 3D como el beneficio más alto, en construcción la obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto con un 64% y finalmente, en operación el mayor beneficio percibido es la mejora de la calidad del proyecto final con un 55%.	✓
Estándares	La gran mayoría de las empresas estudiadas, con un 64% han optado por guiarse en estándares internacionales y así a partir de	

	ellas realizar una guía compilada propia de la empresa según sus necesidades debido a una falta de normativa ecuatoriana. No obstante, se evidencia una baja participación en foros BIM, es decir que cada empresa emplea la metodología por privado sin participar en foros ajenos a la empresa.	
Intercambio de información	Más del 90% de usuarios utiliza BIM Nativo, es decir para el envío y recepción de la información se realizan los trabajos en herramientas compatibles con BIM.	✓
Problemática	Las principales barreras y dificultades al implementar BIM es la falta de normativas y estándares nacionales en un 74% y la falta de capacitaciones BIM en un 64%. Seguido de ello los costos asociados a BIM como la inversión inicial y los softwares son otras de las principales razones con un porcentaje del 55%.	X
Proyecciones	Las proyecciones de crecimiento de los usuarios BIM son bastante alentadores y optimistas debido a que más de la mitad de los usuarios, con un 55%, optaron por usar BIM en la mayoría de los proyectos, realizar capacitación interna, la implementación de nuevos softwares BIM.	✓

Tabla 26. Conclusiones encuesta Usuarios BIM

Conclusiones Entrevista No Usuarios BIM

Conclusiones		
<i>Indicadores</i>	<i>Observación</i>	<i>Viabilidad</i>
Conocimiento	Entre los profesionales entrevistados, todos han escuchado en menor o mayor medida sobre la metodología BIM, siendo la puerta de ingreso el programa Revit en el mayor de los casos, eso no quiere decir que si se sabe usar Revit se sabe usar BIM, pero concluimos que es viable conocer BIM mediante softwares involucrados para que, de poco a poco se conozcan los procesos y cómo funciona en su totalidad la metodología.	✓
Beneficios	La totalidad de las personas entrevistadas ven como una oportunidad el avance de la tecnología y la innovación en el sector de la construcción, esto involucra a BIM, se optimizarían tiempos	✓

	materiales y mano de obra por lo tanto a pesar de las dificultades, es viable usar BIM.	
Problemática	Desconocimiento, miedo al cambio y falta de capacitaciones son los problemas más mencionados, por lo tanto, para lograr una implementación uniforme en la ciudad de Quito se deben tratar estos problemas, mostrando los beneficios BIM, las cuantificaciones y aumentando el número de cursos y capacitaciones por parte de las instituciones de la industria.	✓
Percepción	Existen diversas opiniones para este indicador, desde fomentar el uso de BIM en consultoría hasta el desarrollar herramientas locales enfocados a la metodología, al tener diversas percepciones concluimos que no se tiene claro cuál es el panorama por parte de los profesionales al existir diversas ideas aisladas en cuanto a percepción, pero mismas que tienen un objetivo en común, una implementación general a futuro de BIM.	✓

Tabla 27. Conclusiones Entrevista No Usuarios BIM

Conclusiones Entrevista Usuarios

Conclusiones		
<i>Indicadores</i>	<i>Observación</i>	<i>Viabilidad</i>
Conocimiento	Se concluye que la metodología es conocida a través de las universidades en el caso de la mayoría de las personas entrevistadas por medio de las herramientas más comunes como lo son Revit o Archicad, también se menciona que se obtiene información por la literatura y la facilidad de acceder a este contenido hoy en día. Un primer acercamiento a través de las herramientas da como resultado la investigación progresiva sobre BIM, abriendo nuevas puertas y aprendiendo nuevas herramientas lo que también hace del usuario un profesional más apto para los cambios en el mercado.	✓
Beneficios	Los beneficios más mencionados son optimización de tiempos, mayores controles en los modelos, facilidad en cuanto a modificaciones de modelos y análisis de diversas alternativas, esto es viable siempre y cuando una, todos los miembros del proyecto (estructurales, sanitarios, arquitectónicos) al igual que todas las	✓

	ingenierías sepan administrar la información bajo la metodología BIM y dos, se planteen objetivos a mediano y largo plazo pues los beneficios pueden tardar en evidenciarse.	
Problemática	El problema más comentado es la falta de capacitaciones y difusión de la información sobre como implementar la metodología BIM en los proyectos de construcción, esto sumado a que la metodología tradicional sigue siendo empleada en la industria. Esto va de la mano con lo visto en las encuestas en donde lo más complicado es que BIM se usa de manera aislada, es decir, ciertas empresas son usuarias y el resto no. Por lo tanto, se concluye que el principal problema de la falta de una implementación uniforme no es tanto por los costos de inversión si no por los puntos mencionados.	—
Percepción	Con todo la experiencia, opinión y conocimiento de las empresas analizadas concluimos que es totalmente factible conocer sobre la metodología BIM, capacitarse y, si es posible, implementarla en los futuros proyectos de construcción.	✓

Tabla 28. Conclusiones Entrevista Usuarios BIM

Conclusiones Comparativa método tradicional y metodología BIM

Conclusiones		
Indicadores	Observación	Viabilidad
Problemática	Ante la problemática que el método tradicional trae consigo, la metodología BIM, a través de los resultados obtenidos, verificamos que brinda grades soluciones, seguido de ello, es de gran relevancia denotar que la problemática más notable en la metodología tradicional es la deficiencia comunicativa, es así como, mediante BIM, si todas las áreas que conforman un proyecto no se encuentren fragmentadas, más bien que sean un solo equipo de trabajo colaborativo, se obtendrá el éxito esperado.	✓
Costos	En cuanto al parámetro de costos se puede comparar que los costos iniciales de implementación BIM con respecto a los usuarios son elevados, sin embargo, a largo plazo, al tener un prototipo de base, los demás proyectos se convierten en una ganancia al eliminar errores y retrabajos, por otro lado, una	✓

	problemática del método tradicional es que dichos errores no se detectan tempranamente en las fases iniciales de proyecto trayendo consigo sobrepuestos y costos no estimados.	
Calidad	En el ámbito de calidad, es evidente la mejora que representa BIM con respecto a los problemas que se presentan al usar una metodología tradicional porque si unimos a las herramientas con el manejo de la información se obtiene un mayor control sobre los modelos que se realizan, se pueden visualizar diferentes alternativas en menores periodos de tiempo dando como resultado agilidad en la toma de decisiones.	✓
Percepción	En su totalidad, tanto usuarios como no usuarios BIM convergen en la idea de que BIM es una oportunidad de cambio en el sector de la construcción, tanto es así que los usuarios afirmaron en seguir con la metodología y los no usuarios como percepción llegar a implementarla.	✓
FODA	Con el análisis FODA se concluye que en una metodología de vanguardia es necesario realizar un contraste entre fortaleza y oportunidades con debilidades y amenazas, para que, como empresa o futuro profesional de la industria de la construcción, poder anticiparse y adaptarse a un futuro mercado competitivo.	✓

Tabla 29. Conclusiones Comparativa método tradicional y metodología BIM

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

Conocimiento

Para aumentar el incentivo se recomienda que internamente a nivel de empresa se apoye a todos los actores del proyecto con capacitaciones y softwares.

Si se presentan diplomados o cursos ofrecidos por las instituciones del sector de la construcción se recomienda seguirlos así no se tenga pensado implementar a corto plazo la metodología BIM, pues a futuro puede representar una ventaja competitiva en el mercado.

Al implementar BIM, que la empresa siempre tenga presente que la metodología BIM no es un conjunto de herramientas, es un trabajo colaborativo de todos los actores que conforman un proyecto y esto se lo puede obtener si las compañías distribuidoras de softwares incentivan a sus clientes, con seminarios y charlas para conocer como estas herramientas elevan el potencial de la metodología porque como mencionó un entrevistado “BIM sin conocimiento es como un Ferrari sin motor”.

Tabla 30. Recomendaciones en torno al parámetro de conocimiento

Dimensiones BIM

Al ejecutar BIM, se recomienda implementar la metodología en su totalidad, es decir en todas sus dimensiones recordando que donde se pueden ver una gran cantidad de beneficios, es en fase de control y mantenimiento.

Si se implementa BIM, se recomienda dar a todas las dimensiones el mismo grado de importancia, desde la idea hasta la fase de operación y mantenimiento para que los beneficios se presenten de manera constante en todas las fases del proyecto.

Tabla 31. Recomendaciones en torno a dimensiones BIM

Beneficios
<p>Como empresa se recomienda a no temer al cambio de mentalidad si es por un bien mayor, pues como ya se ha mencionado, la metodología BIM trae consigo numerosos beneficios que aumentarán la eficiencia en la manera que se trabaja en la industria de la construcción.</p> <p>Beneficios</p>
<p>Dirigida al sector de la construcción que aún no implementa BIM, se recomienda visualizar los beneficios obtenidos en proyectos ejecutados tanto a nivel local como a nivel internacional, de esta manera perder el temor a cambiar de mentalidad, pero sabiendo que a corto o mediano plazo se recuperará la inversión y se evidenciaran beneficios.</p>

Tabla 32. Recomendaciones en torno al parámetro de beneficios

Problemática
<p>Se recomienda que cuando se comience a implementar la metodología BIM no dejar que los pequeños obstáculos que se puedan presentar al inicio sean motivo para dejar de implementarla porque al final del trayecto se convertirán en un gran beneficio.</p>
<p>Se recomienda implementar BIM desde etapas tempranas de un proyecto para que errores e interferencias sean detectadas a tiempo. Con esto, no se corra el riesgo de que ya en las últimas instancias se pretenda corregir y tratar de enmendar errores que se pagan con tiempo y costos.</p>

Tabla 33. Recomendaciones en torno al parámetro de problemática

Percepción

Recomendamos analizar la viabilidad de implementar enseñanzas desde la academia sobre cómo funciona la metodología BIM, sus beneficios y como puede aportar un cambio en el día a día en los proyectos de construcción.

Para que la metodología BIM sea potenciada a gran escala es necesario que se cree normativas y estándares nacionales apoyados por el gobierno, municipios y gremios nacionales como los colegios de arquitectos e ingenieros.

Tabla 34. Recomendaciones en torno al parámetro de percepción

BIBLIOGRAFIA

Alaminos, A., Costa, C. (2006). *ELABORACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ENCUESTAS CUESTIONARIOS Y ESCALAS DE OPINIÓN*. Editorial Marfil, S.A. Universidad de Alicante. España.

Alaminos, C. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/20331>

ALLPLAN. (2022). *ALLPLAN DESIGN TO BUILD*. Recuperado de <https://www.allplan.com/index.php?id=450>

American Institute of Architects. (2013). *Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents*. Recuperado de https://help.aiacontracts.org/public/wp-content/uploads/2020/03/Digital-Practice_Guide.pdf?_ga=2.125213001.211889649.1631629601-494525320.1631629601

Autodesk. (2022). *BIM 360*. Recuperado de <https://www.autodesk.com/bim-360/>

Autodesk. (2022). *Revit: BIM software for designers, builders, and doers*. Recuperado de <https://www.autodesk.com/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

AXXIAL. (2019). *7 dimensiones del BIM, la metodología que cambiará la construcción en A. Latina*. Recuperado de <https://www.axxial.cl/7-dimensiones-del-bim-la-metodologia-que-cambiara-la-construccion-en-a-latina/>

BIM Forum Argentina. (2018). *Estándares Argentina*. Recuperado de <http://www.bimforum.org.ar/documentos/>

BIM Forum Uruguay. (2020). *¿Qué es un Entorno Común de Datos y cuál es su importancia?*

Recuperado de <http://www.bimforum.org.uy/wp-content/uploads/2020/11/GU2-GNE-GEN-P01.pdf>

British Standards Institution. (2018). *Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM*. Recuperado de

<https://shop.bsigroup.com/products/specification-for-collaborative-sharing-and-use-of-structured-health-and-safety-information-using-bim?pid=000000000030347710>

British Standards Institution. (2020). *ISO 19650 Building Information Modelling*. Recuperado de

<https://www.bsigroup.com/en-GB/iso-19650-BIM/>

British Standards Institution. (2020). *What is BIM? (Building Information Modelling)*.

Recuperado <https://www.bsigroup.com/en-GB/Building-Information-Modelling-BIM/>

Brown, A. (2020). *Construction growth for 2020 forecast at just 0.5%*. Recuperado de

<https://www.international-construction.com/news/construction-growth-for-2020-forecast-at-just-0.5-/1143240.article>

BuidingSMART Spain. (2020). *Guías uBIM*. Recuperado de

<https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>

Building smart alliance Project. (2011). *Penn State*. Obtenido de Bim Execution Planning:

<http://bim.psu.edu/>

BuildingSmart Finland. (2021). *Common BIM Requirements 2012*. Recuperado de

<https://buildingsmart.fi/en/common-bim-requirements-2012/>

BuildingSMART Spain. (2021). *INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650*. Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>

BuildingSmart Spain. (2022). *Biblioteca BIM*. Recuperado de www.buildingsmart.es

CAMICON. (2021). *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), LAS TRES LETRAS DE LA CONSTRUCCIÓN INTELIGENTE*. Revista Construcción, (N°274).

Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción. (2018). *La Evolución Económica de los Países Miembros de la FIIC: 2017-2018*. Recuperado de https://www.fiic.la/Documentos/LXXIX%20Reunion%20de%20Consejo%20Directivo%20FIIC%209%20octubre%202018%20-%20Peru/La%20Evolucion%20Economica%20de%20los%20Paises%20Miembros%20de%20la%20FIIC%202017-2018_Presentacion%20Ejecutiva_Definitiva%2025_09_2018_1.pdf

Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. (2019). *Share of construction in GDP*. Recuperado de <https://w3.unece.org/PXWeb/en/Charts?IndicatorCode=8>

Confederation of International Contractors Associations. (2020). *SITUACIÓN MUNDIAL COVID-19*. Recuperado de <https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/resumen-semanal-panorama-mundial-10.06.2020.pdf>

Construction Industry Council. (2020). *BIM Adoption Survey 2020 report*. Recuperado de https://www.bim.cic.hk/en/resources/publications_detail/87

Editec. (2020). *El BIM en Latinoamérica*. Recuperado de <https://editeca.com/bim-en-latinoamerica/>

Edmondson, D. (2005). *Likert Scales: A History*. Universidad de Florida del Sur, Estados Unidos.

EKOS. (2018). *El sector de la construcción: evolución y proyecciones*. Recuperado de <https://www.ekosnegocios.com/articulo/el-sector-de-la-construccion-evolucion-y-proyecciones>

El Universo. (2021). *El impacto de la pandemia en el sector constructor se transfirió con fuerza a sus actividades conexas*. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/el-impacto-de-la-pandemia-en-el-sector-constructor-se-transfirió-con-fuerza-a-sus-actividades-conexas-nota/>

Esarte, A. (2019). *INTEROPERABILIDAD, ¿QUÉ ES LA INTEROPERABILIDAD (EN UN ENTORNO BIM)?* Recuperado de <https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>

Esarte, A. (2020). *ALLPLAN, DE NEMETSCHEK ¿QUÉ ES ALLPLAN?* Recuperado de <https://www.espaciobim.com/allplan>

Ferretti, S. (2021). *El impacto de la pandemia en el sector constructor se transfirió con fuerza a sus actividades conexas*. El Universo. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/el-impacto-de-la-pandemia-en-el-sector-constructor-se-transfirió-con-fuerza-a-sus-actividades-conexas-nota/>

Finnmap Consulting Oy. (2012). *COBIM, Common BIM Requirements 2012*. Recuperado de https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/cobim_1_general_requirements_v1.pdf

Fundación Laboral de la Construcción. (2020). *La industria europea de la construcción hace un llamamiento a los Gobiernos para lograr una recuperación rápida y sostenible.*

Recuperado de <https://www.fundacionlaboral.org/actualidad/noticias/sector/llamamiento-de-la-industria-europea-de-la-construccion-para-una-recuperacion-rapida-y-sostenible>

Gils, J., Orrego, S. (2016). *Avances BIM en Argentina.* Recuperado de

<https://www.fiic.la/Documentos/LXXV%20CONSEJO%20DIRECTIVO%20PARAGUAY%20OCT.2016/orrego%20FIIC%20INCONET%20Avances%20BIM%20Argentina.pdf>

Gonzalez-Villamil, WR., Lesmes- Fabian, C.A. (2017). “*Siete Dimensiones de un Proyecto de Construcción con la metodología Building Information Modeling*”. L’Esprit Ingenieux. VOL8. pp 68-67.

Graphisoft Company. (2022). *Bienvenido a Archicad.* Recuperado de

<https://graphisoft.com/es/solutions/archicad>

Henriquez, P., Suaznábar, C. (2018). *BIM, las tres letras de la construcción. Puntos sobre la i inteligente.* Recuperado de <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/bim-transformacion-digital-en-la-construccion/>

Institution of Civil Engineers. (2020). *BIM standards.* Recuperado de

https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_standards

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). *Visualizador de estadísticas empresariales.*

Directorio de empresas y establecimientos – DIEE. Recuperado de

<https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/>

[VisualizadordeEstadsticasEmpresariales2020/Dportada](#)

- Kreider, R. Messner, J. (2013). *The Uses of BIM, Classifying and Selecting BIM Uses*.
Recuperado de http://home.fa.utl.pt/~franc/2020/the_uses_of_bim.pdf
- Lacaze, L. (2020). *ENCUESTA BIM AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2020*. Recuperado de
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Encuesta-BIM-America-Latina-y-el-Caribe-2020.pdf>
- Lledó, E. (2020). *Avance la industria de la construcción a través de Virtual Design and Construction*. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/108213>
- Loyola, M. (2016). *Encuesta Nacional BIM 2016: Informe de Resultados*. Santiago: Universidad de Chile. Disponible en www.bim.uchilefau.cl
- Loyola, M. (2019). *Encuesta Nacional BIM 2019: Informe de Resultados*. Santiago: Universidad de Chile. Disponible en www.bim.uchilefau.cl
- Lucero, K. (2019). *La construcción, un pilar de la economía debilitado por la pandemia*. Revista GESTIÓN DIGITAL. Recuperado de <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/la-construccion-un-pilar-de-la-economia-debilitado-por-la-pandemia>.
- McPartland, R. (2014). *BIM Levels explained*. Recuperado de <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>
- Moreno, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos*. Primera edición. Perú: BIM. Costos SAC.
- National BIM Guide for Owners. (2017). *National BIM Guide for Owners*. Recuperado de https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS_BIMC_NationalBIMGuide.pdf

National BIM Standard. (2020). *Welcome to NBIMS – US*. Recuperado de

<https://www.nationalbimstandard.org/>

NBIMS-US. (2015). U.S. *National BIM Standard V3*. Recuperado de

https://www.architectmagazine.com/technology/nibs-buildingsmart-alliance-releases-version-3-of-the-us-national-bim-standard_o

NBS. (2020). *10th Annual BIM Report*. NBS. Recuperado de

<https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020>

Planbim. (2021). *Estándar BIM para proyectos públicos Parte 02*. Comité de transformación digital. Chile.

Porras, H. Sánchez, O. Galvis, J. Jaimez, N. Castañeda, K. (2015). “*Building Information Modeling*” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265440664017>

Portal BIM. (2021). *Historia de BIM*. Recuperado de <https://www.portalbim.org/blog/origen-e-historia-del-bim>

Project Management Institute. (2017). *PMBOK GUIDE*. Sexta edición. Atlanta. Estados Unidos.

Quesada, D. (2021). *Gestión de costos y tiempo en proyecto constructivo con apoyo de metodologías BIM*. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13249>

Quirk, V. (2012). *A Brief History of BIM*. *ArchDaily*. Recuperado de

<https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>

Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2020). *Primer seminario público países*. Recuperado de <https://redbimgoblatam.com/biblioteca/presentaciones/>

Sánchez, A. Vayas, T. Mayorga, F. Freire, C. (2020). *Sector Construcción Ecuador*. Recuperado de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/06/Sector-Construcci%C3%B3n-Ecuador.pdf>

Sánchez, Agustín. (2016). *DIMENSIONES BIM, LAS 7 Y BLANCA-BIM. Espacio BIM*. Recuperado de <https://www.espaciobim.com/dimensiones-bim>.

Sánchez, C. (2019). *Uso del stadard IFC para el intercambio de información entre diferentes aplicaciones BIM*. (Tesis de maestría). Universidad de Oviedo. Oviedo, España. Recuperado de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/51715>

Saxon, R. (2018). *Getting the dimensions of BIM into focus*. Recuperado de <https://www.bimplus.co.uk/getting-dimensions-bim-focus/>

Segura, V., Muñoz Sergio. (2019). *Estudio Macro de Adopción BIM en España 2019*. Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/app/download/12628799426/Macro%20estudio%20adopci%C3%B3n%20BIM%20-%202019.pdf?t=1649775021>

Structuralia. (2018). *Las 7 dimensiones del BIM y las razones para su dominio*. Recuperado de <https://blog.structuralia.com/las-7-dimensiones-del-bim-y-las-razones-para-su-dominio>.

Terol, C. (2020). *Latest BIM standards for engineering and construction*. Recuperado de <https://www.globalcad.co.uk/latest-bim-standards-for-engineering-and-construction/>

UK BIM Alliance. (2021). *State of the Nation Survey 2021*. Recuperado de <https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2021/06/UKBIMA-State-of-the-Nation-Survey-Report-2021.pdf>


Vera, R. Zúñiga, I. (2020). *USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN: UN CASO DE ESTUDIO*. Pontificia Universidad Católica De Valparaíso. Chile.

VICSAN. (2021). *Historia del BIM*. Recuperado de <https://universovicsan.com/articulo/historia-del-bim/>

Vitorino, P. (2021). *BIM en la fase de construcción*. Recuperado de <https://konstruedu.com/es/blog/bim-en-la-fase-de-construccion>

Volk, R., Stengel, J., Shultm, F. (2014). *Building Information Models (BIM) for existing buildings-literature review and future needs-Automation in Contruction* 38, pp109-127, DOI: 10.1016/J.autcon.2013.10.023

ANEXOS

 PUCE	USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO		CÓDIGO:	UIO-TSS-BIM-JP&IP-001	
			FECHA: 27/01/2022		
			ENCARGADO(S): Jéssica Peñafiel Barba Ivan Paredes Vargas		
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA					
Nombre de la empresa:	ALVAREZCONST S.A.				
RUC:	1792011507 001				
Nombre del encuestado:	Daniel Alvarez				
Profesión:	Arquitecto				
Función en la empresa:	Gerente de proyecto / Diseñador				
Número de trabajadores	50 a 200				
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>	
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>	
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>	
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>	
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>	
	Otro (Especifique): Locales comerciales				
2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION					
2.1 ¿Cómo define usted BIM?					
Conjunto de softwares		<input type="checkbox"/>			
Metodología de trabajo colaborativo		<input checked="" type="checkbox"/>			
Herramienta de modelado 3D		<input type="checkbox"/>			
Herramienta para gestión de proyectos		<input type="checkbox"/>			
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?					
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)		<input type="checkbox"/>			
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)		<input type="checkbox"/>			
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)		<input checked="" type="checkbox"/>			
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)		<input type="checkbox"/>			
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?					
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)		<input type="checkbox"/>			
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)		<input checked="" type="checkbox"/>			
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)		<input type="checkbox"/>			
3. HERRAMIENTAS					
3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BIM 360	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D			X		
4D	X				
5D			X		
6D	X				
7D	X				

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes					X
	Estimación de cantidades y costos				X	
	Coordinación 3D					X
	Modelado 4D	X				
	Planificación de fases			X		
	Análisis de los criterios de selección del sitio		X			
	Visualización durante el diseño					X
	Elaboración de planos generales					X
	Coordinación de clima	X				
Revisar los modelos de diseños				X		
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural	X				
	Analizar el rendimiento de la iluminaria	X				
	Analizar el desempeño energético y sanitario	X				
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	X				
	Analizar el desempeño de la ingeniería	X				
	Modelado de diseño de coordenadas	X				
	Renders o imágenes fotorrealistas		X			
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos				X	
	Modelo de sistemas de construcción temporal		X			
	Fabricación digital			X		
	Control de obra					X
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra					X
	Mantenimiento preventivo	X				
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	X				
	Gestión y seguimiento de espacios	X				
	Gestión de emergencia	X				

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				X	
	Definir la organización del proyecto				X	
	Definición del alcance				X	
	Elaboración del EDT			X		
	Mejor capacidad de coordinación entre actores					X
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				X	
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño					X
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM					X
	Almacenar datos de gestión de activos				X	
	Mejor administración en las instalaciones			X		
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM		X			
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales	X				
	Herramientas para el control de calidad de	X				
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM					X
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad	X				
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre	X				
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing					X
	Permite planificar todas las actividades de	X				
	Permite establecer un estándar de proyecto	X				
6.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos				X	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				X	
	Identificar los factores de mayor valor				X	
DISEÑO	Reducción de costos					X
	Elaboración del modelo 5D			X		
	Reducción de reajustes innecesarios			X		
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					X
	Reducción de costos operacionales					X
	Reducción de desperdicios de los materiales					X
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia					X
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					X
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				X	
6.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D	X				
	Creación de la línea base				X	
	Generación de cronograma			X		
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT			X		
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los			X		
DISEÑO	Usos de modelos compartidos				X	
	Detección temprana de interferencias				X	
	Generación del modelo 4D			X		
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos				X	

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos				X	
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento					X
	Reducción de tiempo en construcción					X
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra					X
	Visualización de retrasos en la adquisición de material			X		
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Reducir las tareas repetitivas				X	
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					X
	Disminución de aumento de plazos					X
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma					X

6.4 Eficiencia		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad					X
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra					X
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad	X				
DISEÑO	Actualización de modelos automática					X
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					X
	Menores modificaciones y cambios de versiones		X			
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					X
CONSTRUCCIÓN	Mejora de productividad					X
	Entrega más rápido de los resultados					X
	Mejor rendimiento mano de obra					X
	Mejor rendimiento en equipos de construcción					X
	Mayor rendimiento en menores plazos					X
OPERACIÓN	Mejora de productividad					X
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			X		
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción					X
	Mejora de productividad					X

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	
Protocolos	
Bibliotecas BIM	X
BIM Forums	X
Guías BIM	

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	X
BIM en servidor central	

8. PROBLEMATICA**8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	
Inversión inicial muy elevada	
Falta de capacitaciones BIM	
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	
Implementación aislada	
Falta de personal capacitado	X
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	X
Proyectos demasiado pequeños	
Sin demanda del cliente	
Preocupaciones de responsabilidad	
Sin marco contractual establecido	
Beneficios no contemplados	
Otro (explique):	

9. PROYECCIONES**9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	
Usar BIM en algunos proyectos	
Capacitación interna	X
Implementar nuevos softwares BIM	X
Actualización de softwares	
No volver a usar BIM	

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	X	
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	X	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO: UTO-TSS-BIM-JP&IP-002

FECHA: 08/02/2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Gerenco®			
RUC:	0703026070001			
Nombre del encuestado:	Marco Tapia Mera			
Profesión:	Ingeniero Civil, MBIM.			
Función en la empresa:	Director de Proyectos			
Número de trabajadores	Por proyectos			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>
	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>
	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	x
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
	Otro (Especifique): Gestión de proyectos y Consultoría			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	x
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	x
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	x

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
Civil 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
S10	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM 360	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navisworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x
Softplan	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					x
2D					x
3D					x
4D			x		
5D		x			
6D			x		
7D					x

4. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes			x		
	Estimación de cantidades y costos					x
	Coordinación 3D					x
	Modelado 4D			x		
	Planificación de fases					x
	Análisis de los criterios de selección del sitio				x	
	Visualización durante el diseño					x
	Elaboración de planos generales					x
	Coordinación de clima			x		
Revisar los modelos de diseños					x	
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural	x				
	Analizar el rendimiento de la iluminaria	x				
	Analizar el desempeño energético y sanitario	x				
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	x				
	Analizar el desempeño de la ingeniería	x				
	Modelado de diseño de coordenadas			x		
Renders o imágenes fotorrealistas				x		
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos			x		
	Modelo de sistemas de construcción temporal			x		
	Fabricación digital			x		
	Control de obra					x
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra					x
	Mantenimiento preventivo					x
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra			x		
	Gestión y seguimiento de espacios				x	
	Gestión de emergencia			x		

5. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

5.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos					X
	Definir la organización del proyecto					X
	Definición del alcance					X
	Elaboración del EDT					X
	Mejor capacidad de coordinación entre actores					X
	Mejor capacidad de comunicación entre actores					X
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño					X
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM			X		
	Almacenar datos de gestión de activos					X
Mejor administración en las instalaciones					X	
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM					X
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales					X
	Herramientas para el control de calidad de					X
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM	X				
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad				X	
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre					X
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing				X	
	Permite planificar todas las actividades de					X
	Permite establecer un estándar de proyecto					X

5.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACION Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación mas precisa de costos					X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			X		
	Identificar los factores de mayor valor					X
DISEÑO	Reducción de costos					X
	Elaboración del modelo 5D			X		
	Reducción de reajustes innecesarios					X
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					X
	Reducción de costos operacionales					X
	Reducción de desperdicios de los materiales					X
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia					X
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					X
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento					X

5.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D			X		
	Creación de la línea base				X	
	Generación de cronograma				X	
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT				X	
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los				X	
DISEÑO	Usos de modelos compartidos					X
	Detección temprana de interferencias					X
	Generación del modelo 4D			X		
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos				X	

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos					X
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento				X	
	Reducción de tiempo en construcción				X	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra			X		
	Visualización de retrasos en la adquisición de material			X		
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Reducir las tareas repetitivas			X		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					X
OPERACIÓN	Disminución de aumento de plazos		X			
	Usos de herramientas BIM para control de cronograma			X		

5.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra					X
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad					X
DISEÑO	Actualización de modelos automática					X
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					X
	Menores modificaciones y cambios de versiones					X
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					X
	Mejora de productividad					X
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mejor rendimiento mano de obra			X		
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			X		
	Mayor rendimiento en menores plazos			X		
	Mejora de productividad			X		
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				X	
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción				X	
	Mejora de productividad			X		

6. USO ESTANDARES

6.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	X
Protocolos	X
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	

6.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

7. PROBLEMATICA**7.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	
Inversión inicial muy elevada	
Falta de capacitaciones BIM	x
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	
Implementación aislada	
Falta de personal capacitado	x
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	
Proyectos demasiado pequeños	
Sin demanda del cliente	x
Preocupaciones de responsabilidad	
Sin marco contractual establecido	
Beneficios no contemplados	
Otro (explique):	

8. PROYECCIONES**8.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	x
Usar BIM en algunos proyectos	
Capacitación interna	
Implementar nuevos softwares BIM	
Actualización de softwares	
No volver a usar BIM	

Si No

8.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de	x	
8.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	x	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

UIO-TSS-BIM-JP&IP-003

FECHA: 13-01-2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	HIDROPLAN Cía. Ltda.																								
RUC:	1791355164001																								
Nombre del encuestado:	Nicolás Montero																								
Profesión:	Ingeniero Civil																								
Función en la empresa:	Consultoría y Fiscalización de proyectos de ingeniería																								
Número de trabajadores	20																								
Giro empresarial:	<table border="1"> <tr> <td>Edificio de oficinas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Infraestructura)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Departamentos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Obras de arte)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Viviendas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Consultoría</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mixto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Hospitales</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Otro (Especifique):</td> </tr> </table>	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input checked="" type="checkbox"/>	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro (Especifique):			
Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Otro (Especifique):																									

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM 360	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navisworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					x
2D					x
3D				x	
4D				x	
5D			x		
6D		x			
7D	x				

4. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes		x			
	Estimación de cantidades y costos			x		
	Coordinación 3D			x		
	Modelado 4D			x		
	Planificación de fases			x		
	Análisis de los criterios de selección del sitio		x			
	Visualización durante el diseño		x			
	Elaboración de planos generales			x		
DISEÑO	Coordinación de clima	x				
	Revisar los modelos de diseños			x		
	Analizar el desempeño estructural					x
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		x			
	Analizar el desempeño energético y sanitario		x			
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad		x			
	Analizar el desempeño de la ingeniería		x			
CONSTRUCCIÓN	Modelado de diseño de coordenadas					x
	Renders o imágenes fotorrealistas					x
	Diseño sistemas constructivos	x				
	Modelo de sistemas de construcción temporal	x				
OPERACIÓN	Fabricación digital	x				
	Control de obra	x				
	Compilación de registros de modelos de obra	x				
	Mantenimiento preventivo	x				
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	x				
	Gestión y seguimiento de espacios	x				
	Gestión de emergencia	x				

5. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

5.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			x		
	Definir la organización del proyecto			x		
	Definición del alcance			x		
	Elaboración del EDT				x	
	Mejor capacidad de coordinación entre actores				x	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				x	
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño			x		
	Entrega de modelos 2D y 3D					x
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM			x		
	Almacenar datos de gestión de activos			x		
DISEÑO	Mejor administración en las instalaciones			x		
	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM			x		
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales				x	
CONSTRUCCIÓN	Herramientas para el control de calidad de construcción BIM					x
	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				x	
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad				x	
OPERACIÓN	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre				x	
	Mejora de calidad proyecto final				x	
	Mejora de imagen y marketing					x
	Permite planificar todas las actividades de mantenimiento				x	
	Permite establecer un estándar de proyecto				x	
5.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos				x	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				x	
	Identificar los factores de mayor valor			x		
DISEÑO	Reducción de costos			x		
	Elaboración del modelo 5D			x		
	Reducción de reajustes innecesarios			x		
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					x
	Reducción de costos operacionales					x
	Reducción de desperdicios de los materiales					x
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia					x
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					x
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento					x
5.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D		x			
	Creación de la línea base			x		
	Generación de cronograma		x			
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT		x			
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM					x
DISEÑO	Usos de modelos compartidos				x	
	Detección temprana de interferencias				x	
	Generación del modelo 4D				x	
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos				x	

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos				x	
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento					x
	Reducción de tiempo en construcción				x	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				x	
	Visualización de retrasos en la adquisición de material	x				
	Disminución de aumento de plazos			x		
	Reducir las tareas repetitivas					x
	Mejor gestión en la planificación de las actividades				x	
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					x
	Disminución de aumento de plazos			x		
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma			x		

5.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				x	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra		x			
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad					x
DISEÑO	Actualización de modelos automática					x
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					x
	Menores modificaciones y cambios de versiones				x	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					x
	Mejora de productividad				x	
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados			x		
	Mejor rendimiento mano de obra			x		
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			x		
	Mayor rendimiento en menores plazos			x		
	Mejora de productividad				x	
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				x	
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción				x	
	Mejora de productividad				x	

6. USO ESTANDARES

6.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	x
Estándares internos	x
Protocolos	
Bibliotecas BIM	x
BIM Forums	
Guías BIM	x

6.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y recibir información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	x
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	x
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	x
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	x
BIM en servidor central	x

7. PROBLEMATICA**7.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	
Inversión inicial muy elevada	x
Falta de capacitaciones BIM	x
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes proveedores	x
Implementación aislada	
Falta de personal capacitado	x
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	x
Proyectos demasiado pequeños	x
Sin demanda del cliente	x
Preocupaciones de responsabilidad	
Sin marco contractual establecido	x
Beneficios no contemplados	x
Otro (explique):	

8. PROYECCIONES**8.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	
Usar BIM en algunos proyectos	x
Capacitación interna	x
Implementar nuevos softwares BIM	x
Actualización de softwares	x
No volver a usar BIM	

Si No

8.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	x	
8.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	x	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:	UIO-TSS-BIM-JP&IP-004
FECHA: 13-01-2022	
ENCARGADO(S): Jéssica Peñafiel Barba Ivan Paredes Vargas	

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Hidroplan Cia. Ltda.																								
RUC:	1716177074001																								
Nombre del encuestado:	Carolina Gallardo																								
Profesión:	Ingeniera Civil																								
Función en la empresa:	Consultoría y Fiscalización de proyectos de ingeniería																								
Número de trabajadores	20																								
Giro empresarial:	<table border="1"> <tr> <td>Edificio de oficinas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Infraestructura)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Departamentos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Obras de arte)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Viviendas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Consultoría</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mixto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Hospitales</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Otro (Especifique):</td> </tr> </table>	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>	Otro (Especifique):			
Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>																						
Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>																						
Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>																						
Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>																						
Otro (Especifique):																									

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	<input type="checkbox"/>
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	<input type="checkbox"/>
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	<input type="checkbox"/>
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D					<input checked="" type="checkbox"/>
Project					<input checked="" type="checkbox"/>
Revit					<input checked="" type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>				
BIM 360	<input checked="" type="checkbox"/>				
Navisworks			<input checked="" type="checkbox"/>		
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks			<input checked="" type="checkbox"/>		
ArcGIS				<input checked="" type="checkbox"/>	

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

- 1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto
 2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales
 3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico
 4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales
 5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión
 6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia
 7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D				X	
4D				X	
5D			X		
6D		X			
7D	X				

4. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				X
	Estimación de cantidades y costos				X
	Coordinación 3D				X
	Modelado 4D			X	
	Planificación de fases				X
	Análisis de los criterios de selección del sitio				X
	Visualización durante el diseño				X
	Elaboración de planos generales				X
	Coordinación de clima			X	
Revisar los modelos de diseños					X
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural				X
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		X		
	Analizar el desempeño energético y sanitario				X
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad				X
	Analizar el desempeño de la ingeniería				X
	Modelado de diseño de coordenadas				X
CONSTRUCCIÓN	Renders o imágenes fotorrealistas			X	
	Diseño sistemas constructivos			X	
	Modelo de sistemas de construcción temporal			X	
	Fabricación digital			X	
OPERACIÓN	Control de obra		X		
	Compilación de registros de modelos de obra		X		
	Mantenimiento preventivo		X		
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra		X		
	Gestión y seguimiento de espacios		X		
Gestión de emergencia		X			

5. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

5.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				X	
	Definir la organización del proyecto				X	
	Definición del alcance				X	
	Elaboración del EDT				X	
	Mejor capacidad de coordinación entre actores				X	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				X	
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño				X	
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM				X	
	Almacenar datos de gestión de activos				X	
DISEÑO	Mejor administración en las instalaciones				X	
	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM				X	
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales				X	
CONSTRUCCIÓN	Herramientas para el control de calidad de				X	
	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				X	
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad				X	
OPERACIÓN	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre				X	
	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing					X
	Permite planificar todas las actividades de					X
	Permite establecer un estándar de proyecto					X

5.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos				X	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				X	
	Identificar los factores de mayor valor				X	
DISEÑO	Reducción de costos			X		
	Elaboración del modelo 5D		X			
	Reducción de reajustes innecesarios			X		
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos			X		
	Reducción de costos operacionales			X		
	Reducción de desperdicios de los materiales			X		
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia			X		
	Incrementa la rentabilidad del proyecto			X		
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento			X		

5.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D			X		
	Creación de la línea base			X		
	Generación de cronograma			X		
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT			X		
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos			X		
DISEÑO	Usos de modelos compartidos			X		
	Detección temprana de interferencias			X		
	Generación del modelo 4D		X			
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos			X		

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos			X		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento			X		
	Reducción de tiempo en construcción		X			
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra		X			
	Visualización de retrasos en la adquisición de material		X			
	Disminución de aumento de plazos		X			
	Reducir las tareas repetitivas		X			
	Mejor gestión en la planificación de las actividades		X			
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto		X			
	Disminución de aumento de plazos		X			
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma		X			

5.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra				X	
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad				X	
DISEÑO	Actualización de modelos automática					X
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					X
	Menores modificaciones y cambios de versiones					X
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					X
	Mejora de productividad					X
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mejor rendimiento mano de obra				X	
	Mejor rendimiento en equipos de construcción				X	
	Mayor rendimiento en menores plazos				X	
	Mejora de productividad				X	
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				X	
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción				X	
	Mejora de productividad				X	

6. USO ESTANDARES

6.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	
Protocolos	
Bibliotecas BIM	X
BIM Forums	
Guías BIM	

6.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

7. PROBLEMATICA**7.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input type="checkbox"/>

8. PROYECCIONES**8.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input checked="" type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

8.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
005**

FECHA: 03/02/2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Proaño Proaño																								
RUC:	1792992508001																								
Nombre del encuestado:	Joan Proaño																								
Profesión:	Arquitecto																								
Función en la empresa:	Gerente																								
Número de trabajadores	200																								
Giro empresarial:	<table border="1"> <tr> <td>Edificio de oficinas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Infraestructura)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Departamentos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vías (Obras de arte)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Viviendas</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Consultoría</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mixto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Hospitales</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Otro (Especifique): Conjuntos Habitacionales</td> </tr> </table>	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>	Otro (Especifique): Conjuntos Habitacionales			
Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>																						
Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>																						
Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>																						
Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>																						
Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>																						
Otro (Especifique): Conjuntos Habitacionales																									

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM 360	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navisworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D					X
4D				X	
5D	X				
6D	X				
7D	X				

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes	x			
	Estimación de cantidades y costos		x		
	Coordinación 3D			x	
	Modelado 4D		x		
	Planificación de fases		x		
	Análisis de los criterios de selección del sitio	x			
	Visualización durante el diseño				x
	Elaboración de planos generales			x	
	Coordinación de clima	x			
DISEÑO	Revisar los modelos de diseños		x		
	Analizar el desempeño estructural		x		
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		x		
	Analizar el desempeño energético y sanitario		x		
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	x			
	Analizar el desempeño de la ingeniería			x	
	Modelado de diseño de coordenadas			x	
Renders o imágenes fotorrealistas		x			
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos		x		
	Modelo de sistemas de construcción temporal		x		
	Fabricación digital	x			
	Control de obra			x	
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra		x		
	Mantenimiento preventivo		x		
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra		x		
	Gestión y seguimiento de espacios	x			
	Gestión de emergencia		x		

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			x		
	Definir la organización del proyecto			x		
	Definición del alcance			x		
	Elaboración del EDT		x			
	Mejor capacidad de coordinación entre actores				x	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			x		
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño		x			
	Entrega de modelos 2D y 3D			x		
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM	x				
	Almacenar datos de gestión de activos			x		
Mejor administración en las instalaciones			x			
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM			x		
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales				x	
CONSTRUCCIÓN	Herramientas para el control de calidad de		x			
	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM					x
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad			x		
OPERACIÓN	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre		x			
	Mejora de calidad proyecto final				x	
	Mejora de imagen y marketing		x			
	Permite planificar todas las actividades de	x				
	Permite establecer un estándar de proyecto		x			
6.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos			x		
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			x		
	Identificar los factores de mayor valor				x	
DISEÑO	Reducción de costos				x	
	Elaboración del modelo 5D	x				
CONSTRUCCIÓN	Reducción de reajustes innecesarios				x	
	Reducción de costos				x	
	Reducción de costos operacionales				x	
	Reducción de desperdicios de los materiales				x	
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia				x	
	Incrementa la rentabilidad del proyecto				x	
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				x	
6.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D			x		
	Creación de la línea base		x			
	Generación de cronograma		x			
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT		x			
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos		x			
DISEÑO	Usos de modelos compartidos			x		
	Detección temprana de interferencias					x
	Generación del modelo 4D		x			
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos		x			

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos			x		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	x				
	Reducción de tiempo en construcción				x	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				x	
	Visualización de retrasos en la adquisición de material			x		
	Disminución de aumento de plazos				x	
	Reducir las tareas repetitivas				x	
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			x		
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					x
	Disminución de aumento de plazos			x		
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma				x	

6.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				x	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra	x				
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad	x				
DISEÑO	Actualización de modelos automática			x		
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				x	
	Menores modificaciones y cambios de versiones				x	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto			x		
	Mejora de productividad				x	
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				x	
	Mejor rendimiento mano de obra				x	
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			x		
	Mayor rendimiento en menores plazos			x		
	Mejora de productividad				x	
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio		x			
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			x		
	Mejora de productividad				x	

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	x
Estándares internos	x
Protocolos	x
Bibliotecas BIM	x
BIM Forums	x
Guías BIM	x

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	x
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	x
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	x
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

8. PROBLEMATICA**8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input type="checkbox"/>

9. PROYECCIONES**9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input checked="" type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input checked="" type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE EMPRESAS
CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

UIO-TSS-BIM-JP&IP-006

FECHA: 2022-01-13

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	RIPCONCIV			
RUC:	1715202865001			
Nombre del encuestado:	HERNAN JIMÉNEZ			
Profesión:	INGENIERO CIVIL			
Función en la empresa:	ESPECIALISTA BIM			
Número de trabajadores	1000 a 5000			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	
	Hospitales	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D					<input checked="" type="checkbox"/>
Project					<input checked="" type="checkbox"/>
Revit					<input checked="" type="checkbox"/>
S10					<input checked="" type="checkbox"/>
ArchiCAD		<input checked="" type="checkbox"/>			
BIM 360				<input checked="" type="checkbox"/>	
Navisworks				<input checked="" type="checkbox"/>	
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks				<input checked="" type="checkbox"/>	
ArcGIS				<input checked="" type="checkbox"/>	

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					x
2D					x
3D					x
4D				x	
5D		x			
6D	x				
7D	x				

4. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes					x
	Estimación de cantidades y costos		x			
	Coordinación 3D				x	
	Modelado 4D		x			
	Planificación de fases				x	
	Análisis de los criterios de selección del sitio		x			
	Visualización durante el diseño					x
	Elaboración de planos generales			x		
	Coordinación de clima	x				
	Revisar los modelos de diseños				x	
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural	x				
	Analizar el rendimiento de la iluminaria	x				
	Analizar el desempeño energético y sanitario	x				
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	x				
	Analizar el desempeño de la ingeniería	x				
	Modelado de diseño de coordenadas			x		
CONSTRUCCIÓN	Renders o imágenes fotorrealistas				x	
	Diseño sistemas constructivos			x		
	Modelo de sistemas de construcción temporal			x		
	Fabricación digital	x				
	Control de obra		x			
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra		x			
	Mantenimiento preventivo			x		
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra			x		
	Gestión y seguimiento de espacios	x				
	Gestión de emergencia	x				

5. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

5.1 Calidad

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			x		
	Definir la organización del proyecto				x	
	Definición del alcance				x	
	Elaboración del EDT		x			
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			x		
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			x		
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño		x			
	Entrega de modelos 2D y 3D					x
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM			x		
	Almacenar datos de gestión de activos	x				
Mejor administración en las instalaciones	x					
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM		x			
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales		x			
	Herramientas para el control de calidad de construcción			x		
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				x	
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad		x			
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre		x			
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final			x		
	Mejora de imagen y marketing	x				
	Permite planificar todas las actividades de mantenimiento		x			
	Permite establecer un estándar de proyecto			x		

5.2 Costos

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos	x				
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto	x				
	Identificar los factores de mayor valor		x			
DISEÑO	Reducción de costos			x		
	Elaboración del modelo 5D	x				
	Reducción de reajustes innecesarios	x				
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos	x				
	Reducción de costos operacionales	x				
	Reducción de desperdicios de los materiales	x				
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia	x				
	Incrementa la rentabilidad del proyecto		x			
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento		x			

5.3 Tiempo

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D	x				
	Creación de la línea base		x			
	Generación de cronograma		x			
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT	x				
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM		x			
DISEÑO	Usos de modelos compartidos				x	
	Detección temprana de interferencias				x	
	Generación del modelo 4D	x				
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos	x				

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos				X	
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento				X	
	Reducción de tiempo en construcción			X		
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra			X		
	Visualización de retrasos en la adquisición de material			X		
	Disminución de aumento de plazos		X			
	Reducir las tareas repetitivas		X			
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto				X	
	Disminución de aumento de plazos			X		
Usos de herramientas BIM para control de cronograma				X		

5.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad			X		
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra				X	
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad	X				
DISEÑO	Actualización de modelos automática				X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				X	
	Menores modificaciones y cambios de versiones				X	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto			X		
	Mejora de productividad				X	
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados		X			
	Mejor rendimiento mano de obra			X		
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			X		
	Mayor rendimiento en menores plazos			X		
	Mejora de productividad				X	
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio		X			
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción		X			
	Mejora de productividad		X			

6. USO ESTANDARES

6.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	
Protocolos	X
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	

6.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y recibir información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	X

7. PROBLEMATICA**7.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	
Inversión inicial muy elevada	
Falta de capacitaciones BIM	
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	
Implementación aislada	
Falta de personal capacitado	
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	
Proyectos demasiado pequeños	
Sin demanda del cliente	
Preocupaciones de responsabilidad	
Sin marco contractual establecido	x
Beneficios no contemplados	
Otro (explique):	

8. PROYECCIONES**8.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	
Usar BIM en algunos proyectos	x
Capacitación interna	
Implementar nuevos softwares BIM	
Actualización de softwares	
No volver a usar BIM	

Si No

8.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	x	
8.3 Está de acuerdo con la digitalización en el	x	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
007**

FECHA: 17/02/2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Rivadeneira Barriga Arquitectos S.A.			
RUC:	1791309847001			
Nombre del encuestado:	Nicolas Rivadeneira Barriga			
Profesión:	Estudios de Arquitectura durante 4 años			
Función en la empresa:	Gerente de Proyectos			
Número de trabajadores	9 de planta - 45 en obra			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	
	Hospitales		Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	
	Otro (Especifique): Diseños y construcciones industriales para multinacionales			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input checked="" type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input checked="" type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>				
Project				<input checked="" type="checkbox"/>	
Revit					<input checked="" type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>				
BIM 360					<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArcGIS			<input checked="" type="checkbox"/>		

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

- 1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto
 2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales
 3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico
 4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales
 5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión
 6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia
 7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					x
2D	x				
3D					x
4D					x
5D					x
6D		x			
7D			x		

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				x
	Estimación de cantidades y costos				x
	Coordinación 3D				x
	Modelado 4D				x
	Planificación de fases				x
	Análisis de los criterios de selección del sitio				x
	Visualización durante el diseño				x
	Elaboración de planos generales				x
	Coordinación de clima		x		
Revisar los modelos de diseños				x	
DISEÑO	Analizar el desempeño estructural		x		
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		x		
	Analizar el desempeño energético y sanitario		x		
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad		x		
	Analizar el desempeño de la ingeniería			x	
	Modelado de diseño de coordenadas				x
Renders o imágenes fotorrealistas		x			
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos				x
	Modelo de sistemas de construcción temporal				x
	Fabricación digital			x	
	Control de obra				x
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra				x
	Mantenimiento preventivo			x	
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra				x
	Gestión y seguimiento de espacios				x
	Gestión de emergencia				x

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos					X
	Definir la organización del proyecto					X
	Definición del alcance					X
	Elaboración del EDT					X
	Mejor capacidad de coordinación entre actores					X
	Mejor capacidad de comunicación entre actores					X
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño					X
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM					X
	Almacenar datos de gestión de activos					X
	Mejor administración en las instalaciones					X
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM					X
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales					X
	Herramientas para el control de calidad de					X
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			X		
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad			X		
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre					X
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing					X
	Permite planificar todas las actividades de			X		
	Permite establecer un estándar de proyecto					X

6.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos					X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto					X
	Identificar los factores de mayor valor					X
DISEÑO	Reducción de costos					X
	Elaboración del modelo 5D					X
	Reducción de reajustes innecesarios					X
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					X
	Reducción de costos operacionales					X
	Reducción de desperdicios de los materiales					X
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia					X
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					X
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento					X

6.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D					X
	Creación de la línea base					X
	Generación de cronograma					X
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT					X
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos					X
DISEÑO	Usos de modelos compartidos					X
	Detección temprana de interferencias					X
	Generación del modelo 4D					X
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos					X

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos					x
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento					x
	Reducción de tiempo en construcción					x
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra					x
	Visualización de retrasos en la adquisición de material					x
	Disminución de aumento de plazos					x
	Reducir las tareas repetitivas			x		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades					x
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					x
	Disminución de aumento de plazos					x
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma					x

6.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad					x
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra					x
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad			x		
DISEÑO	Actualización de modelos automática					x
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					x
	Menores modificaciones y cambios de versiones			x		
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					x
	Mejora de productividad					x
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados					x
	Mejor rendimiento mano de obra					x
	Mejor rendimiento en equipos de construcción					x
	Mayor rendimiento en menores plazos					x
	Mejora de productividad					x
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio					x
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			x		
	Mejora de productividad					x

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	x
Protocolos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	

Realizamos una maestría y tenemos una BIM manager en España, los protocolos internacionales son muy genéricos o demasiado estrictos, te generan conflictos y entorpecen el proceso. Cada protocolo se lo maneja de acuerdo a para que va a servir el modelo o que información se va a requerir.

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y recibir información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	x
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	x
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	x
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

8. PROBLEMATICA**8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique): Lo más difícil fue encontrar a personas que realmente sepan de Revit, es por esto que tuvimos que acudir a ayuda de España que están muy desarrollados en el tema BIM	<input checked="" type="checkbox"/>

9. PROYECCIONES**9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector de la construcción	100%	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO

CÓDIGO:

UIO-TSS-BIM-JP&IP-008

FECHA: 2022-01-21

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Sevilla y Martínez Ingenieros C.A. - SEMAICA			
RUC:	1790011291001			
Nombre del encuestado:	Arq. Paula Cárdenas			
Profesión:	Arquitecta			
Función en la empresa:	Jefe de Arquitectura			
Número de trabajadores	De 500 a 1000			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	
	Hospitales	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	
	Otro (Especifique): Industrial			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input checked="" type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)				<input checked="" type="checkbox"/>	
AutoCAD			<input checked="" type="checkbox"/>		
Civil 3D		<input checked="" type="checkbox"/>			
Project			<input checked="" type="checkbox"/>		
Revit					<input checked="" type="checkbox"/>
S10					<input checked="" type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>				
BIM 360			<input checked="" type="checkbox"/>		
Navisworks					<input checked="" type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infracore			<input checked="" type="checkbox"/>		
ArcGIS	<input checked="" type="checkbox"/>				

Otro:Scanner 3D

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					x
2D				x	
3D					x
4D					x
5D	x				
6D					x
7D				x	

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre	
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				x	
	Estimación de cantidades y costos				x	
	Coordinación 3D				x	
	Modelado 4D				x	
	Planificación de fases	x				
	Análisis de los criterios de selección del sitio			x		
	Visualización durante el diseño					x
	Elaboración de planos generales					x
	Coordinación de clima	x				
DISEÑO	Revisar los modelos de diseños				x	
	Analizar el desempeño estructural				x	
	Analizar el rendimiento de la iluminaria			x		
	Analizar el desempeño energético y sanitario			x		
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad					x
	Analizar el desempeño de la ingeniería	x				
	Modelado de diseño de coordenadas			x		
Renders o imágenes fotorrealistas					x	
CONSTRUCCIÓN	Diseño sistemas constructivos				x	
	Modelo de sistemas de construcción temporal.	x				
	Fabricación digital			x		
	Control de obra			x		
OPERACIÓN	Compilación de registros de modelos de obra				x	
	Mantenimiento preventivo	x				
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	x				
	Gestión y seguimiento de espacios					x
	Gestión de emergencia	x				

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos					X
	Definir la organización del proyecto					X
	Definición del alcance					X
	Elaboración del EDT			X		
	Mejor capacidad de coordinación entre actores					X
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				X	
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño				X	
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM					X
	Almacenar datos de gestión de activos	X				
	Mejor administración en las instalaciones			X		
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM					X
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales					X
	Herramientas para el control de calidad de					X
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			X		
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad	X				
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre			X		
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing					X
	Permite planificar todas las actividades de					X
	Permite establecer un estándar de proyecto					X

6.2 Costos

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos					X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto					X
	Identificar los factores de mayor valor					X
DISEÑO	Reducción de costos					X
	Elaboración del modelo 5D			X		
	Reducción de reajustes innecesarios					X
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					X
	Reducción de costos operacionales			X		
	Reducción de desperdicios de los materiales				X	
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia					X
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					X
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				X	

6.3 Tiempo

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D					X
	Creación de la línea base					X
	Generación de cronograma					X
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT					X
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los	X				
DISEÑO	Usos de modelos compartidos					X
	Detección temprana de interferencias					X
	Generación del modelo 4D					X
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos	X				

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos					X
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento					X
	Reducción de tiempo en construcción				X	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				X	
	Visualización de retrasos en la adquisición de material	X				
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Reducir las tareas repetitivas					X
	Mejor gestión en la planificación de las actividades					X
	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					X
OPERACIÓN	Disminución de aumento de plazos			X		
	Usos de herramientas BIM para control de cronograma			X		

6.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad					X
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra				X	
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad				X	
DISEÑO	Actualización de modelos automática	X				
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					X
	Menores modificaciones y cambios de versiones				X	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					X
	Mejora de productividad					X
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mejor rendimiento mano de obra		X			
	Mejor rendimiento en equipos de construcción		X			
	Mayor rendimiento en menores plazos				X	
	Mejora de productividad				X	
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio					X
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			X		
	Mejora de productividad					X

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	X
Protocolos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	

Interno: Manual SEMAICA

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

8. PROBLEMATICA

8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input checked="" type="checkbox"/>

costos en hardware

9. PROYECCIONES

9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input checked="" type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input checked="" type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
009**

FECHA: 14-01-2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	STRUCTURART INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN CIA. LTDA.			
RUC:	1793155383001			
Nombre del encuestado:	MARCELO DAVID GUERRA VALLADARES			
Profesión:	INGENIERO CIVIL			
Función en la empresa:	PRESIDENTE - DISEÑADOR			
Número de trabajadores	3			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>
	Hospitales	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM 360	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infracore	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D					X
4D		X			
5D	X				
6D	X				
7D	X				

4. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre	
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				X	
	Estimación de cantidades y costos		X			
	Coordinación 3D				X	
	Modelado 4D		X			
	Planificación de fases			X		
	Análisis de los criterios de selección del sitio			X		
	Visualización durante el diseño					X
	Elaboración de planos generales					X
	Coordinación de clima		X			
DISEÑO	Revisar los modelos de diseños				X	
	Analizar el desempeño estructural				X	
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		X			
	Analizar el desempeño energético y sanitario		X			
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad		X			
	Analizar el desempeño de la ingeniería					X
CONSTRUCCIÓN	Modelado de diseño de coordenadas		X			
	Renders o imágenes fotorrealistas		X			
	Diseño sistemas constructivos					X
	Modelo de sistemas de construcción temporal			X		
OPERACIÓN	Fabricación digital		X			
	Control de obra		X			
	Compilación de registros de modelos de obra		X			
	Mantenimiento preventivo		X			
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra		X			
	Gestión y seguimiento de espacios		X			
	Gestión de emergencia		X			

5. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

5.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				X	
	Definir la organización del proyecto				X	
	Definición del alcance					X
	Elaboración del EDT				X	
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			X		
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			X		
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño				X	
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM		X			
	Almacenar datos de gestión de activos		X			
	Mejor administración en las instalaciones		X			
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM				X	
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales			X		
	Herramientas para el control de calidad de			X		
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			X		
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad		X			
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre		X			
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final				X	
	Mejora de imagen y marketing				X	
	Permite planificar todas las actividades de			X		
	Permite establecer un estándar de proyecto			X		

5.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos			X		
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			X		
	Identificar los factores de mayor valor			X		
DISEÑO	Reducción de costos				X	
	Elaboración del modelo 5D		X			
	Reducción de reajustes innecesarios			X		
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos		X			
	Reducción de costos operacionales		X			
	Reducción de desperdicios de los materiales			X		
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia				X	
	Incrementa la rentabilidad del proyecto				X	
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				X	

5.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D				X	
	Creación de la línea base			X		
	Generación de cronograma				X	
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT			X		
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los			X		
DISEÑO	Usos de modelos compartidos				X	
	Detección temprana de interferencias			X		
	Generación del modelo 4D		X			
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos			X		

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos			X		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento			X		
	Reducción de tiempo en construcción			X		
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra		X			
	Visualización de retrasos en la adquisición de material		X			
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Reducir las tareas repetitivas			X		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto		X			
OPERACIÓN	Disminución de aumento de plazos			X		
	Usos de herramientas BIM para control de cronograma			X		

5.4 Eficiencia

No hubo beneficio

Bajo

Medio

Alto

Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra			X		
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad			X		
DISEÑO	Actualización de modelos automática				X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				X	
	Menores modificaciones y cambios de versiones				X	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto				X	
	Mejora de productividad				X	
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mejor rendimiento mano de obra			X		
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			X		
	Mayor rendimiento en menores plazos			X		
	Mejora de productividad			X		
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				X	
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			X		
	Mejora de productividad			X		

6. USO ESTANDARES

6.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	
Protocolos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	X

6.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	X
BIM en servidor central	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input checked="" type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input checked="" type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input type="checkbox"/>

8. PROYECCIONES

8.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

8.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
010**

FECHA: 17-01-2022

ENCARGADO(S):
Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Uribe Schwarzkopf			
RUC:				
Nombre del encuestado:	Arq. Carolina Balarezo			
Profesión:	Arquitecta Interior			
Función en la empresa:	Arquitecta de Planificación			
Número de trabajadores	200 en oficina			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	
	Hospitales		Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?	
Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>
2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?	
No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?	
Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)	<input type="checkbox"/>
Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)	<input checked="" type="checkbox"/>
Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?					
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>				
Project					<input checked="" type="checkbox"/>
Revit					<input checked="" type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>				
BIM 360					<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks					<input checked="" type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArcGIS	<input checked="" type="checkbox"/>				

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D					X
4D	X				
5D					X
6D				X	
7D	X				

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				X	
	Estimación de cantidades y costos					X
	Coordinación 3D					X
	Modelado 4D	X				
	Planificación de fases	X				
	Análisis de los criterios de selección del sitio				X	
	Visualización durante el diseño					X
	Elaboración de planos generales					X
	Coordinación de clima				X	
DISEÑO	Revisar los modelos de diseños					X
	Analizar el desempeño estructural			X		
	Analizar el rendimiento de la iluminaria		X			
	Analizar el desempeño energético y sanitario		X			
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad		X			
	Analizar el desempeño de la ingeniería					X
CONSTRUCCIÓN	Modelado de diseño de coordenadas					X
	Renderers o imágenes fotorrealistas				X	
	Diseño sistemas constructivos				X	
	Modelo de sistemas de construcción temporal		X			
OPERACIÓN	Fabricación digital					X
	Control de obra			X		
	Compilación de registros de modelos de obra	X				
	Mantenimiento preventivo	X				
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	X				
	Gestión y seguimiento de espacios	X				
	Gestión de emergencia	X				

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos					X
	Definir la organización del proyecto					X
	Definición del alcance					X
	Elaboración del EDT					X
	Mejor capacidad de coordinación entre actores					X
	Mejor capacidad de comunicación entre actores					X
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño					X
	Entrega de modelos 2D y 3D					X
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM					X
	Almacenar datos de gestión de activos					X
Mejor administración en las instalaciones					X	
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM					X
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales					X
	Herramientas para el control de calidad de					X
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM					X
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad				X	
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre				X	
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final					X
	Mejora de imagen y marketing				X	
	Permite planificar todas las actividades de		X			
	Permite establecer un estándar de proyecto		X			
6.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos					X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				X	
	Identificar los factores de mayor valor					X
DISEÑO	Reducción de costos				X	
	Elaboración del modelo 5D				X	
	Reducción de reajustes innecesarios				X	
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos					X
	Reducción de costos operacionales				X	
	Reducción de desperdicios de los materiales				X	
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia				X	
	Incrementa la rentabilidad del proyecto				X	
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento					X
6.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D	X				
	Creación de la línea base	X				
	Generación de cronograma			X		
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT	X				
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos	X				
DISEÑO	Usos de modelos compartidos					X
	Detección temprana de interferencias					X
	Generación del modelo 4D	X				
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos				X	

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos					X
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento					X
	Reducción de tiempo en construcción				X	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				X	
	Visualización de retrasos en la adquisición de material				X	
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Reducir las tareas repetitivas			X		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto					X
	Disminución de aumento de plazos			X		
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma			X		

6.4 Eficiencia

No hubo beneficio Bajo Medio Alto Muy Alto

		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad					X
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra					X
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad				X	
DISEÑO	Actualización de modelos automática					X
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones					X
	Menores modificaciones y cambios de versiones				X	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto					X
	Mejora de productividad					X
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados					X
	Mejor rendimiento mano de obra			X		
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			X		
	Mayor rendimiento en menores plazos			X		
	Mejora de productividad			X		
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			X		
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			X		
	Mejora de productividad			X		

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	X
Protocolos	X
Bibliotecas BIM	X
BIM Forums	X
Guías BIM	X

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	X

8. PROBLEMATICA**8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?**

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique): Resistencia del personal interno a cambios	<input checked="" type="checkbox"/>

9. PROYECCIONES**9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?**

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input checked="" type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input checked="" type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
011**

FECHA: 02/02/2022

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba

Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Vera Quintana Asociados			
RUC:				
Nombre del encuestado:	Hector Santacruz			
Profesión:	Director de Proyectos			
Función en la empresa:	Director de Proyectos			
Número de trabajadores	11 a 50			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>
	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>
	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
	Otro (Especifique): Servicios Complementarios de Construcción			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCION

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares

Metodología de trabajo colaborativo

Herramienta de modelado 3D

Herramienta para gestión de proyectos No como Herramienta sino como un modelo de gestión de proyectos

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)

Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)

Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)

Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Bajo (Conoce algunas herramientas de la metodología BIM)

Medio (Conoce algunas herramientas y conceptos de la metodología BIM)

Alto (Conoce y domina la metodología BIM: BIM Manager)

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Civil 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BIM 360	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Softplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chief Architect	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. DIMENSIONES BIM

4.1 ¿Con qué frecuencia la empresa utiliza las siguientes dimensiones BIM?

1D, La idea: Condiciones iniciales, volumetría, estimaciones, bases del proyecto

2D, Bocetos: planos 2D, implementación, producción, planteamiento de los materiales

3D, Modelo gráfico tridimensional de toda la información recopilada, documentación y modelación gráfico

4D, Modelo tridimensional añadido el tiempo, se definen las fases del proyecto a través de simulaciones de parámetros temporales

5D, Se basa en el análisis estimación y control de los costos del proyecto incorporando BIM permitiendo gestionar ofertas, contrataciones, así como el retorno de la inversión

6D, Sostenibilidad energética: simulación de alternativas óptimas tomando en cuenta la ecoeficiencia

7D, Mantenimiento: Los softwares BIM permiten almacenar todo lo relacionado a inspecciones y reparaciones con el fin de mantener la calidad del proyecto

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1D					X
2D					X
3D					X
4D		X			
5D				X	
6D		X			
7D	X				

5. USOS BIM

5.1 ¿Con qué frecuencia emplea los siguientes usos BIM para el desarrollo de sus proyectos?

		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Modelado de condiciones existentes				X	
	Estimación de cantidades y costos					X
	Coordinación 3D					X
	Modelado 4D		X			
	Planificación de fases				X	
	Análisis de los criterios de selección del sitio		X			
	Visualización durante el diseño			X		
	Elaboración de planos generales					X
	Coordinación de clima	X				
DISEÑO	Revisar los modelos de diseños				X	
	Analizar el desempeño estructural				X	
	Analizar el rendimiento de la iluminaria	X				
	Analizar el desempeño energético y sanitario		X			
	Analizar el rendimiento de sustentabilidad	X				
	Analizar el desempeño de la ingeniería				X	
CONSTRUCCIÓN	Modelado de diseño de coordenadas				X	
	Renders o imágenes fotorrealistas	X				
	Diseño sistemas constructivos				X	
	Modelo de sistemas de construcción temporal				X	
OPERACIÓN	Fabricación digital			X		
	Control de obra			X		
	Compilación de registros de modelos de obra		X			
	Mantenimiento preventivo	X				
	Análisis del rendimiento del sistema operacional en obra	X				
	Gestión y seguimiento de espacios	X				
	Gestión de emergencia	X				

6. BENEFICIOS

¿Cuánto ha sido el impacto del beneficio BIM en sus proyectos?

6.1 Calidad		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				X	
	Definir la organización del proyecto				X	
	Definición del alcance				X	
	Elaboración del EDT				X	
	Mejor capacidad de coordinación entre actores				X	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				X	
	Análisis de la viabilidad, concepto y diseño				X	
	Entrega de modelos 2D y 3D			X		
	El Plan Anual de Contratación incluye el modelo BIM	X				
Almacenar datos de gestión de activos	X					
Mejor administración en las instalaciones	X					
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM				X	
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales				X	
	Herramientas para el control de calidad de				X	
CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			X		
	Análisis de riesgos y evaluación de seguridad		X			
	Monitoreo de los procesos de análisis de cierre		X			
OPERACIÓN	Mejora de calidad proyecto final			X		
	Mejora de imagen y marketing		X			
	Permite planificar todas las actividades de		X			
	Permite establecer un estándar de proyecto			X		
6.2 Costos		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Estimación más precisa de costos				X	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			X		
	Identificar los factores de mayor valor			X		
DISEÑO	Reducción de costos			X		
	Elaboración del modelo 5D	X				
	Reducción de reajustes innecesarios		X			
CONSTRUCCIÓN	Reducción de costos			X		
	Reducción de costos operacionales		X			
	Reducción de desperdicios de los materiales		X			
OPERACIÓN	Aumento del margen de ganancia		X			
	Incrementa la rentabilidad del proyecto		X			
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento		X			
6.3 Tiempo		No hubo beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Planificación de la construcción BIM 4D	X				
	Creación de la línea base	X				
	Generación de cronograma	X				
	Implementación de modelos BIM 4D en líneas de tiempo y modelos GANTT	X				
	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los	X				
DISEÑO	Usos de modelos compartidos				X	
	Detección temprana de interferencias				X	
	Generación del modelo 4D	X				
	Actualización de modelos automáticos reduciendo tiempos	X				

CONSTRUCCIÓN	Usos de modelos compartidos				X	
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento	X				
	Reducción de tiempo en construcción		X			
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra		X			
	Visualización de retrasos en la adquisición de material		X			
	Disminución de aumento de plazos		X			
	Reducir las tareas repetitivas				X	
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
OPERACIÓN	Obtención de planimetrías y cubicaciones en un tiempo más corto			X		
	Disminución de aumento de plazos		X			
OPERACIÓN	Usos de herramientas BIM para control de cronograma	X				

6.4 Eficiencia

No hubo beneficio

Bajo

Medio

Alto

Muy Alto

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Mejora de productividad				X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra				X	
	Análisis de la eficiencia energética y sustentabilidad		X			
DISEÑO	Actualización de modelos automática				X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				X	
	Menores modificaciones y cambios de versiones				X	
	Interoperabilidad BIM entre los actores del proyecto				X	
	Mejora de productividad				X	
CONSTRUCCIÓN	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mejor rendimiento mano de obra				X	
	Mejor rendimiento en equipos de construcción			X		
	Mayor rendimiento en menores plazos		X			
	Mejora de productividad			X		
OPERACIÓN	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			X		
	Eficiencia en herramientas de diseño y equipos de construcción			X		
	Mejora de productividad			X		

7. USO ESTANDARES

7.1 ¿Qué documento(s) formal(es) utiliza para guiarse en la metodología BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	X
Protocolos	X
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Guías BIM	

7.2 ¿Cuál de los siguientes formatos digitales utiliza la empresa para enviar y receptor información de los proyectos?

CAD (DWG, DXF, SKP...)	X
Documentos (PDF, DOC, XLSX...)	X
BIM Nativo (RVT, NVD, PLN...)	X
BIM Neutral (IFC, gbXML...)	
BIM en servidor central	

8. PROBLEMATICA

8.1 ¿Cuáles fueron las dificultades al implementar BIM?

Costos de softwares muy elevados	<input checked="" type="checkbox"/>
Inversión inicial muy elevada	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de capacitaciones BIM	<input type="checkbox"/>
Incompatibilidad entre softwares entre diferentes	<input type="checkbox"/>
Implementación aislada	<input type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input type="checkbox"/>
Falta de normativas y estándares BIM nacionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyectos demasiado pequeños	<input type="checkbox"/>
Sin demanda del cliente	<input type="checkbox"/>
Preocupaciones de responsabilidad	<input type="checkbox"/>
Sin marco contractual establecido	<input type="checkbox"/>
Beneficios no contemplados	<input type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input type="checkbox"/>

9. PROYECCIONES

9.1 ¿Cuál considera que es la percepción de BIM en su empresa?

Usar BIM en la mayoría de los proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>
Usar BIM en algunos proyectos	<input type="checkbox"/>
Capacitación interna	<input type="checkbox"/>
Implementar nuevos softwares BIM	<input type="checkbox"/>
Actualización de softwares	<input type="checkbox"/>
No volver a usar BIM	<input type="checkbox"/>

Si No

9.2 Recomendaría BIM a las empresas en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 Está de acuerdo con la digitalización en el sector	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-NBIM-
JP&IP-001**

FECHA: 12/04/2022

ENCARGADO(S):

Jessica Peñafiel
Ivan Paredes

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	EKS CONSTRUCTORA			
RUC:				
Nombre del encuestado:	Esteban Duthan			
Profesión:	Arquitecto			
Función en la empresa:	Director de Proyectos			
Número de trabajadores	100			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	
	Viviendas		Consultoría	
	Mixto		Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	
	Hospitales		Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCIÓN

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares

Metodología de trabajo colaborativo

Herramienta de modelado 3D

Herramienta para gestión de proyectos

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)

Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)

Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)

Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología

Conoce algunas herramientas

Existe una idea general

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D		<input checked="" type="checkbox"/>			
Revit				<input checked="" type="checkbox"/>	
ArchiCAD		<input checked="" type="checkbox"/>			
Project					<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArcGIS					<input checked="" type="checkbox"/>

3.2 Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto					X
Planos 2D					X
Modelo gráfico tridimensional				X	
Gestión de tiempo				X	
Gestión de costos				X	
Análisis de sostenibilidad energética				X	
Mantenimiento				X	

4. RAZONES DE NO USO DE BIM

4.1 ¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	
Gran inversión inicial	
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	X
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	X
Licencias o equipos son muy costosos	
Capacitación es muy costosa	
No hay capacitación adecuada	X
Los clientes no pagan el costo adicional	X
Herramientas que tengo son suficientes	X
No es necesario en mi trabajo	
Los clientes no lo requieren	
Falta de personal calificado	X
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	X
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	

5. PROYECCION DE USO

5.1 ¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia	No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			X	
	Definir la organización del proyecto			X	
	Mejora de productividad			X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra			X	
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			X	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			X	
	Estimación más precisa de costos			X	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			X	
	Generación de cronograma			X	
Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM				X	
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM			X	
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales			X	
	Reducción de costos			X	
	Reducción de reajustes innecesarios			X	
	Usos de modelos compartidos			X	
	Detección temprana de interferencias			X	
	Actualización de modelos automática			X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones			X	
	Menores modificaciones y cambios de versiones			X	
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM			X		

CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				X	
	Reducción de costos			X		
	Reducción de costos operacionales		X			
	Reducción de desperdicios de los materiales			X		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento			X		
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra			X		
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mayor rendimiento en menores plazos				X	
OPERACIÓN	Mejora de productividad				X	
	Mejora de calidad proyecto final				X	
	Aumento del margen de ganancia			X		
	Incrementa la rentabilidad del proyecto			X		
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				X	
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			X		
	Mejora de imagen y marketing			X		
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento					X	

Nada probable Poco Probable Mediana-mente probable Probable Bastante probable

5.2 ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?				X	
---	--	--	--	---	--

5.3 ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	
Creación de una norma nacional	
Reducción de costos en las licencias de softwares	
Aumento del margen de ganancia	
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	
Mejora de productividad	
Mejora de imagen y marketing	
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	
Una mejora en la gestión del proyecto	X

6. GUIAS DE INFORMACION

6.1 ¿Cuáles de las siguientes guías es probable que recurra para obtener información sobre BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	x
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	x
Seminarios Web	x
Guías BIM	
Ninguna	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	
Errores en ejecución de proyecto	x
Corrección de errores	
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	x
Sobrepagos	
Retrasos en fases de diseño y construcción	
Interferencias en construcción	
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	x
Falta de personal capacitado	
Gastos inesperados	x
Herramientas y equipos defectuosos	
Falta de productividad	
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	
Otro (explique):	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-NBIM-
JP&IP-002**

FECHA: 21/01/2022

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Hidalgo e Hidalgo S.A.			
RUC:	1790059111001			
Nombre del encuestado:	Danny Guarderas R.			
Profesión:	Ingeniero Civil			
Función en la empresa:	Ingeniero Residente			
Número de trabajadores	50			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCIÓN

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología	<input type="checkbox"/>
Conoce algunas herramientas	<input checked="" type="checkbox"/>
Existe una idea general	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Revit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Project	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ArcGIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3.2 Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto					x
Planos 2D					x
Modelo gráfico tridimensional				x	
Gestión de tiempo					x
Gestión de costos					x
Análisis de sostenibilidad energética		x			
Mantenimiento					x

4. RAZONES DE NO USO DE BIM

4.1 ¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	
Gran inversión inicial	
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	x
Licencias o equipos son muy costosos	
Capacitación es muy costosa	
No hay capacitación adecuada	x
Los clientes no pagan el costo adicional	
Herramientas que tengo son suficientes	
No es necesario en mi trabajo	
Los clientes no lo requieren	
Falta de personal calificado	
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	x
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	

5. PROYECCION DE USO

5.1 ¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			x		
	Definir la organización del proyecto			x		
	Mejora de productividad			x		
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra					x
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			x		
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			x		
	Estimación más precisa de costos				x	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				x	
	Generación de cronograma			x		
DISEÑO	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM			x		
	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM			x		
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales			x		
	Reducción de costos			x		
	Reducción de reajustes innecesarios			x		
	Usos de modelos compartidos			x		
	Detección temprana de interferencias			x		
	Actualización de modelos automática			x		
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones			x		
Menores modificaciones y cambios de versiones			x			
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM			x			

CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			x		
	Reducción de costos			x		
	Reducción de costos operacionales			x		
	Reducción de desperdicios de los materiales			x		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento			x		
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				x	
	Disminución de aumento de plazos				x	
	Mejor gestión en la planificación de las actividades				x	
	Entrega más rápido de los resultados				x	
	Mayor rendimiento en menores plazos				x	
OPERACIÓN	Mejora de productividad				x	
	Mejora de calidad proyecto final				x	
	Aumento del margen de ganancia				x	
	Incrementa la rentabilidad del proyecto				x	
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				x	
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				x	
	Mejora de imagen y marketing				x	
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento				x		

	Nada probable	Poco Probable	Mediana-mente probable	Probable	Bastante probable
5.2 ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?				x	

5.3 ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	x
Creación de una norma nacional	x
Reducción de costos en las licencias de softwares	
Aumento del margen de ganancia	
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	
Mejora de productividad	x
Mejora de imagen y marketing	
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	x
Una mejora en la gestión del proyecto	x

6. GUIAS DE INFORMACION

6.1 ¿Cuáles de las siguientes guías es probable que recurra para obtener información sobre BIM?

Estándares internacionales	x
Estándares internos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Seminarios Web	x
Guías BIM	
Ninguna	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	<input checked="" type="checkbox"/>
Errores en ejecución de proyecto	<input type="checkbox"/>
Corrección de errores	<input type="checkbox"/>
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	<input type="checkbox"/>
Sobrepuestos	<input type="checkbox"/>
Retrasos en fases de diseño y construcción	<input type="checkbox"/>
Interferencias en construcción	<input type="checkbox"/>
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	<input type="checkbox"/>
Gastos inesperados	<input type="checkbox"/>
Herramientas y equipos defectuosos	<input type="checkbox"/>
Falta de productividad	<input type="checkbox"/>
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Otro (explique):	<input type="checkbox"/>

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-BIM-JP&IP-
003**

FECHA: 08/04/2022

ENCARGADO(S):

Jessica Peñafiel
Ivan Paredes

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	Obraciv Cia Ltda			
RUC:	1791290410001			
Nombre del encuestado:	Carlos Santos Maya			
Profesión:	Ing. Civil			
Función en la empresa:	Gerente Técnico			
Número de trabajadores	80			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Departamentos	<input type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCIÓN

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input type="checkbox"/>

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología	<input checked="" type="checkbox"/>
Conoce algunas herramientas	<input type="checkbox"/>
Existe una idea general	<input type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D			<input checked="" type="checkbox"/>		
Revit		<input checked="" type="checkbox"/>			
ArchiCAD			<input checked="" type="checkbox"/>		
Project					<input checked="" type="checkbox"/>
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infraworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArcGIS		<input checked="" type="checkbox"/>			

3.2 Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto					X
Planos 2D					X
Modelo gráfico tridimensional		X			
Gestión de tiempo			X		
Gestión de costos					X
Análisis de sostenibilidad energética		X			
Mantenimiento		X			

4. RAZONES DE NO USO DE BIM

4.1 ¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	
Gran inversión inicial	
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	X
Licencias o equipos son muy costosos	
Capacitación es muy costosa	
No hay capacitación adecuada	
Los clientes no pagan el costo adicional	
Herramientas que tengo son suficientes	X
No es necesario en mi trabajo	
Los clientes no lo requieren	
Falta de personal calificado	
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	

5. PROYECCION DE USO

5.1 ¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia	No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos			X	
	Definir la organización del proyecto			X	
	Mejora de productividad			X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra				X
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			X	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			X	
	Estimación más precisa de costos				X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				X
	Generación de cronograma			X	
Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM			X		
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM		X		
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales			X	
	Reducción de costos				X
	Reducción de reajustes innecesarios			X	
	Usos de modelos compartidos		X		
	Detección temprana de interferencias			X	
	Actualización de modelos automática			X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				X
	Menores modificaciones y cambios de versiones			X	
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM			X		

CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM			x		
	Reducción de costos					x
	Reducción de costos operacionales					x
	Reducción de desperdicios de los materiales					x
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento				x	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra				x	
	Disminución de aumento de plazos				x	
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			x		
	Entrega más rápido de los resultados			x		
	Mayor rendimiento en menores plazos				x	
OPERACIÓN	Mejora de productividad				x	
	Mejora de calidad proyecto final				x	
	Aumento del margen de ganancia					x
	Incrementa la rentabilidad del proyecto					x
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				x	
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			x		
	Mejora de imagen y marketing				x	
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento			x			

Nada probable Poco Probable Mediana-mente probable Probable Bastante probable

5.2 ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?		x			
---	--	---	--	--	--

5.3 ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	
Creación de una norma nacional	x
Reducción de costos en las licencias de softwares	
Aumento del margen de ganancia	x
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	
Mejora de productividad	
Mejora de imagen y marketing	
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	
Una mejora en la gestión del proyecto	

6. GUIAS DE INFORMACION

6.1 ¿Cuáles de las siguientes guías es probable que recurra para obtener información sobre BIM?

Estándares internacionales	x
Estándares internos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Seminarios Web	
Guías BIM	
Ninguna	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	x
Errores en ejecución de proyecto	x
Corrección de errores	
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	x
Sobrepuestos	
Retrasos en fases de diseño y construcción	
Interferencias en construcción	
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	x
Falta de personal capacitado	
Gastos inesperados	
Herramientas y equipos defectuosos	
Falta de productividad	
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	
Otro (explique):	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-NBIM-
JP&IP-004**

FECHA: 22/02/2022

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	RFS			
RUC:				
Nombre del encuestado:	JOSE COBA			
Profesión:	ARQUITECTO			
Función en la empresa:	JEFE DE DISEÑO			
Número de trabajadores	30			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>
	Viviendas	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>
	Mixto	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
Otro (Especifique):				

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCIÓN

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares

Metodología de trabajo colaborativo

Herramienta de modelado 3D

Herramienta para gestión de proyectos

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)

Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)

Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)

Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología

Conoce algunas herramientas

Existe una idea general

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					<input checked="" type="checkbox"/>
AutoCAD					<input checked="" type="checkbox"/>
Civil 3D	<input checked="" type="checkbox"/>				
Revit		<input checked="" type="checkbox"/>			
ArchiCAD	<input checked="" type="checkbox"/>				
Project	<input checked="" type="checkbox"/>				
Navisworks	<input checked="" type="checkbox"/>				
Allplan	<input checked="" type="checkbox"/>				
Infracore	<input checked="" type="checkbox"/>				
ArcGIS			<input checked="" type="checkbox"/>		

3.2 Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto					X
Planos 2D					X
Modelo gráfico tridimensional					X
Gestión de tiempo					X
Gestión de costos					X
Análisis de sostenibilidad energética				X	
Mantenimiento			X		

4. RAZONES DE NO USO DE BIM

4.1 ¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	X
Gran inversión inicial	
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	X
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	X
Licencias o equipos son muy costosos	
Capacitación es muy costosa	
No hay capacitación adecuada	
Los clientes no pagan el costo adicional	
Herramientas que tengo son suficientes	
No es necesario en mi trabajo	
Los clientes no lo requieren	
Falta de personal calificado	X
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	

5. PROYECCION DE USO

5.1 ¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				X	
	Definir la organización del proyecto				X	
	Mejora de productividad				X	
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra			X		
	Mejor capacidad de coordinación entre actores				X	
	Mejor capacidad de comunicación entre actores				X	
	Estimación más precisa de costos					X
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto				X	
	Generación de cronograma					X
DISEÑO	Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM				X	
	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM				X	
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales				X	
	Reducción de costos				X	
	Reducción de reajustes innecesarios				X	
	Usos de modelos compartidos				X	
	Detección temprana de interferencias				X	
	Actualización de modelos automática				X	
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones				X	
Menores modificaciones y cambios de versiones				X		
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM				X		

CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				X	
	Reducción de costos				X	
	Reducción de costos operacionales				X	
	Reducción de desperdicios de los materiales				X	
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento				X	
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra			X		
	Disminución de aumento de plazos			X		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			X		
	Entrega más rápido de los resultados				X	
	Mayor rendimiento en menores plazos				X	
OPERACIÓN	Mejora de productividad			X		
	Mejora de calidad proyecto final			X		
	Aumento del margen de ganancia			X		
	Incrementa la rentabilidad del proyecto			X		
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				X	
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio				X	
	Mejora de imagen y marketing				X	
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento				X		

	Nada probable	Poco Probable	Mediana-mente probable	Probable	Bastante probable
5.2 ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?			X		

5.3 ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	
Creación de una norma nacional	
Reducción de costos en las licencias de softwares	
Aumento del margen de ganancia	
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	
Mejora de productividad	X
Mejora de imagen y márketing	
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	
Una mejora en la gestión del proyecto	

6. GUIAS DE INFORMACION

6.1 ¿Cuáles de las siguientes guías es probable que recurra para obtener información sobre BIM?

Estándares internacionales	X
Estándares internos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Seminarios Web	
Guías BIM	
Ninguna	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	
Errores en ejecución de proyecto	X
Corrección de errores	X
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	
Sobrepresos	
Retrasos en fases de diseño y construcción	
Interferencias en construcción	
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	X
Falta de personal capacitado	
Gastos inesperados	
Herramientas y equipos defectuosos	
Falta de productividad	
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	
Otro (explique):	

Muchas gracias por su gentileza



**USO DE LA METODOLOGÍA BIM DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN QUITO**

CÓDIGO:

**UIO-TSS-NBIM-
JP&IP-005**

FECHA: 02/03/2022

ENCARGADO(S):

Jéssica Peñafiel Barba
Ivan Paredes Vargas

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:	SMC Construcciones			
RUC:				
Nombre del encuestado:	Carla Martínez			
Profesión:	Arquitecta			
Función en la empresa:	Gerente de Proyectos			
Número de trabajadores	6			
Giro empresarial:	Edificio de oficinas	<input type="checkbox"/>	Vías (Infraestructura)	<input type="checkbox"/>
	Departamentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías (Obras de arte)	<input type="checkbox"/>
	Viviendas	<input type="checkbox"/>	Consultoría	<input type="checkbox"/>
	Mixto	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidrosanitarias (Alcantarillado, PTARs)	<input type="checkbox"/>
	Hospitales	<input type="checkbox"/>	Estructuras Hidráulicas (Hidroeléctricas, sistema de tuberías)	<input type="checkbox"/>
	Otro (Especifique):			

2. NIVELES DE CONOCIMIENTO Y ADOPCIÓN

2.1 ¿Cómo define usted BIM?

Conjunto de softwares	<input type="checkbox"/>
Metodología de trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>
Herramienta de modelado 3D	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramienta para gestión de proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>

2.2 ¿Qué nivel de adopción tiene la empresa de la metodología BIM?

No usuario (No ha utilizado BIM en ninguno de sus proyectos)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ocasional (Han utilizado BIM en algunos de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>
Indirecto (Han utilizado BIM solo a través de una empresa externa)	<input type="checkbox"/>
Regular (Han utilizado BIM en varios o la mayoría de sus proyectos)	<input type="checkbox"/>

2.3 ¿Qué nivel de conocimiento tiene la empresa de la metodología BIM?

Desconocimiento de la metodología	<input type="checkbox"/>
Conoce algunas herramientas	<input type="checkbox"/>
Existe una idea general	<input checked="" type="checkbox"/>

3. HERRAMIENTAS

3.1 ¿Con qué frecuencia emplea las siguientes herramientas para en ejecución de sus proyectos?

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Microsoft Office (docx, xlsx, pptx, ...)					x
AutoCAD					x
Civil 3D	x				
Revit	x				
ArchiCAD	x				
Project	x				
Navisworks	x				
Allplan	x				
Infracore	x				
ArcGIS	x				

3.2 Con qué frecuencia en sus proyectos, mediante tecnologías digitales, realiza:

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Volumetría, estimaciones, condiciones iniciales, bases del proyecto				x	
Planos 2D					x
Modelo gráfico tridimensional			x		
Gestión de tiempo	x				
Gestión de costos	x				
Análisis de sostenibilidad energética	x				
Mantenimiento	x				

4. RAZONES DE NO USO DE BIM

4.1 ¿Por qué su empresa no utiliza la metodología?

Difícil implementación	
Gran inversión inicial	
Implica un cambio radical de metodología de trabajo y de mentalidad	x
Porque las empresas con las que trabajo no la usan	
Licencias o equipos son muy costosos	
Capacitación es muy costosa	
No hay capacitación adecuada	
Los clientes no pagan el costo adicional	
Herramientas que tengo son suficientes	
No es necesario en mi trabajo	
Los clientes no lo requieren	
Falta de personal calificado	
La cultura de la industria ecuatoriana no está preparada	
Realmente no entendemos cómo funciona BIM	

5. PROYECCION DE USO

5.1 ¿Cuál de los siguientes beneficios BIM podría mejorar el desempeño laboral en su empresa?

Calidad, costo, tiempo, eficiencia		No habría beneficio	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS	Reducción de errores en documentos				x	
	Definir la organización del proyecto		x			
	Mejora de productividad			x		
	Evaluación de diferentes escenarios y alternativas para la ejecución de obra			x		
	Mejor capacidad de coordinación entre actores			x		
	Mejor capacidad de comunicación entre actores			x		
	Estimación más precisa de costos				x	
	Costos controlados evitando sobrepresupuesto			x		
	Generación de cronograma				x	
Planificar las fases del proyecto configurando la información de tiempo directamente con los modelos BIM			x			
DISEÑO	Requisitos de calidad se comunica mediante BIM		x			
	Posibilidad de realizar ensayos y simulaciones virtuales		x			
	Reducción de costos			x		
	Reducción de reajustes innecesarios			x		
	Usos de modelos compartidos		x			
	Detección temprana de interferencias			x		
	Actualización de modelos automática			x		
	Reducción de pérdida de información por descoordinación entre versiones			x		
	Menores modificaciones y cambios de versiones			x		
Herramientas para el control de calidad de construcción BIM			x			

CONSTRUCCIÓN	Permitir que los residentes interactúen con el modelo BIM				x	
	Reducción de costos				x	
	Reducción de costos operacionales				x	
	Reducción de desperdicios de los materiales			x		
	Softwares para generar simulaciones y vistas del modelo en cualquier momento			x		
	Optimización de los tiempos en ejecución de la obra			x		
	Disminución de aumento de plazos			x		
	Mejor gestión en la planificación de las actividades			x		
	Entrega más rápido de los resultados			x		
	Mayor rendimiento en menores plazos			x		
OPERACIÓN	Mejora de productividad			x		
	Mejora de calidad proyecto final			x		
	Aumento del margen de ganancia				x	
	Incrementa la rentabilidad del proyecto				x	
	Reducción de inspecciones, errores, reparaciones y mantenimiento				x	
	Aumento de proyectos y oportunidad de negocio			x		
Mejora de imagen y marketing			x			
Permite planificar todas las actividades de mantenimiento			x			

	Nada probable	Poco Probable	Mediana-mente probable	Probable	Bastante probable
5.2 ¿Qué tan probable es que su empresa implemente BIM?			x		

5.3 ¿Cuál es el principal factor influyente para comenzar a usar BIM?

Demanda competitiva	
Creación de una norma nacional	x
Reducción de costos en las licencias de softwares	
Aumento del margen de ganancia	
Aumento de proyectos y oportunidad de negocio	
Mejora de productividad	
Mejora de imagen y marketing	
Oportunidad para mejorar el desarrollo de los proyectos	
Una mejora en la gestión del proyecto	

6. GUIAS DE INFORMACION

6.1 ¿Cuáles de las siguientes guías es probable que recurra para obtener información sobre BIM?

Estándares internacionales	
Estándares internos	
Bibliotecas BIM	
BIM Forums	
Seminarios Web	x
Guías BIM	
Ninguna	

7. PROBLEMATICA

7.1 ¿Cuáles son las principales dificultades que presentan sus proyectos?

Retrabajos	<input checked="" type="checkbox"/>
Errores en ejecución de proyecto	
Corrección de errores	<input checked="" type="checkbox"/>
Incumplimiento de programación de obra (No se cumple el cronograma)	
Sobrepuestos	
Retrasos en fases de diseño y construcción	
Interferencias en construcción	
Deficiencia comunicativa entre los actores involucrados	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de personal capacitado	
Gastos inesperados	
Herramientas y equipos defectuosos	
Falta de productividad	
Falta de vinculación entre los paquetes de trabajo y los modelos CAD bidimensionales	
Otro (explique):	

Muchas gracias por su gentileza