



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y GESTIÓN DE
PROYECTOS

PLAN DE PROYECTOS PARA CREAR UNA UNIDAD DE APOYO PARA LA
INSERCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MODELO BIM PARA UNA EMPRESA DE
ARQUITECTURA

Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación,
Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:

Arias González, Raquel CI.18.244.703

Asesorado por:

Bastidas Ramírez, Gustavo Enrique

Cressa Azancot, Rudi Luis

Caracas, 24 febrero de año 2021

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD MONTEÁVILA
COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y GESTIÓN DE
PROYECTOS**

**PLAN DE PROYECTOS PARA CREAR UNA UNIDAD DE APOYO PARA LA
INSERCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MODELO BIM PARA UNA EMPRESA DE
ARQUITECTURA**

**Trabajo Especial de Grado, para optar al Título de Especialista en Planificación,
Desarrollo y Gestión de Proyectos, presentado por:
Arias González, Raquel CI.18.244.703**

Asesorado por:

Bastidas Ramírez, Gustavo Enrique

Cressa Azancor, Rudi Luis

Seminario de Trabajo Especial de Grado III

Caracas, 24 febrero de año 2021

ACTA DE APROBACION DEL TEG

El Acta de aprobación es suministrada por el coordinador de la especialización una vez que el TEG sea aprobado y presentado ante el jurado.



Asunto: Carta de autorización

Sres. Universidad Monteávila

Especialización en especialización en Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos
Presente.

Por medio de la presente comunicación le informamos que como **Director General de la empresa Arqpro Arquitectos** autorizamos al estudiante de la Especialización de Planificación, Desarrollo y Gestión de Proyectos, **Raquel Arias González** para realizar un estudio con fines estrictamente académicos denominado:

PLAN DE PROYECTOS PARA CREAR UNA UNIDAD DE APOYO PARA LA INSERCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MODELO BIM PARA UNA EMPRESA DE ARQUITECTURA.

Quedando a sus órdenes,

Atentamente,

Andrés Chacón
Director General
Teléfono.0424.2917.237

DEDICATORIA

“A Dios por darme la paciencia y el entendimiento para no decaer en los momentos más fuertes siendo mi estímulo espiritual, a mi madre por el inmenso amor y fortaleza que me transmitió en cada paso de esta trayectoria y a mi esposo que jamás dejó de creer en mí y me apoyo hasta el final.”

“Cuando todos te abandonan, Dios se queda contigo.”

“La satisfacción reside en el esfuerzo, no en lo que se obtiene”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMIENTOS

A todos mis profesores de postgrado por la paciencia, dedicación y el aprendizaje de las herramientas necesarias para poder emprender esta nueva fase de mi vida.

A mis compañeros de estudio ya que cada uno aportó un grano de arena en mi crecimiento personal.

A mis familiares y amigos que hicieron en esta última etapa de proceso académico un verdadero esfuerzo por entenderme y apoyarme en esta decisión y etapa de mi vida y,

A ti porque apostaste por mí desde el primer día en que nos conocimos.

“El estudio ha sido para mí el principal remedio contra las preocupaciones de la vida”

Montesquieu

ESPECIALIZACIÓN DE PLANIFICACION, DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS

PLAN DE PROYECTOS PARA CREAR UNA UNIDAD DE APOYO PARA LA INSERCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MODELO BIM PARA UNA EMPRESA DE ARQUITECTURA.

Autor: Arias González Raquel

Asesores: Bastidas Ramírez, Gustavo Enrique, Cressa Azancot, Rudi Luis

Año: 2021

RESUMEN

El objetivo es diseñar un plan de proyectos para crear una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM, donde se mostrarán procesos y pasos para implementar la unidad de apoyo, ante una gran demanda de trabajo en “Arpro Arquitectos s.c, que no dispone de herramientas y personal capacitado, para optimizar tiempos de entrega de proyectos y satisfacer las necesidades del cliente.

Las bases teóricas son de la guía de PMBOK 6ta edición, que formó parte de la aplicación de la metodología del cap. V, además de las guías utilizadas como referencia en procesos BIM como, BIMes.com de implantación en España, las guías de *Building Smart* y el diccionario BIM de Venezuela.

Se emplearon las prácticas del PMBOK y sus áreas de conocimiento, ya que la metodología BIM funciona a través de procesos similares, que van ligados a un cronograma de ejecución, en un plan de comunicación, control de calidad y monitoreo constante.

Se mostrarán los procesos y pasos a seguir para implementar la unidad de apoyo BIM, que se definirá en 4 fases, que son levantar información, definir recursos, plan de proyectos y perfiles.

Se necesitará actualizar su plataforma operacional para implementar la unidad de apoyo, y se mostraron herramientas para mejorar los tiempos de entrega, así como para la implementación de BIM en el Arqpro.

El trabajo aportó herramientas de investigación y planificación al implementar la unidad BIM, para solventar problemas, abriendo una ventana en la modernización en el mundo de la Arquitectura y la construcción.

Línea de Trabajo: Planificación y gestión de proyectos

Palabras clave: *Implementación, Metodología, BIM*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	4
Identificación de Necesidades y/o Problemas.....	4
Planteamiento del Problema.....	4
Objetivos del Proyecto.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
Justificación e Importancia.....	7
Alcance y Delimitación.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
Antecedentes.....	11
Bases Teóricas.....	15
Bases Legales.....	22
CAPÍTULO III. MARCO ORGANIZACIONAL o REFERENCIAL o SITUACIONAL	24
Historia de la Organización.....	24
Constitución.....	24
Marco Filosófico.....	24
Misión.....	24
Visión.....	24
Valores.....	25
Organigrama.....	25
Mercado.....	25
Análisis de la Demanda.....	25
Análisis de la oferta.....	27

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	28
Línea de Trabajo	28
Tipo de Investigación.....	28
Diseño de Investigación.....	28
Cuadro de Variables.....	29
Cuadro de Variables por objetivos.....	29
Cuadro de Operacionalización de Variables	30
Población y Muestra	30
Técnicas y Herramientas de Recolección y Procesamiento de los Datos	31
Presentación y Análisis de los Resultados	32
Resultados:.....	34
Metodologías y Técnicas del Proyecto	53
Levantamiento de información:	54
Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo:.....	55
Definición del plan de proyectos:	55
Definición de perfiles.....	56
CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA	57
Desarrollo de Plan de Proyecto:.....	57
Fases de la propuesta:	57
Fase uno de la propuesta	57
Planificación de la gestión del alcance	58
Definir alcance	59
Levantamiento de información:	59
Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo:.....	59
Definición del plan de proyectos:	59
Definición de perfiles.....	60
Recopilar Requisitos	60
Estructura Desglosada de Trabajo (EDT).....	61
Diccionario de la EDT/WBS.....	62
Fase dos de la propuesta:	64
Estudio Técnico	65
Estudio operativo	66
Análisis de los Recursos de las Operaciones y Capacidades Actuales	67
Recursos Necesarios para Implementar la Unidad de Apoyo BIM	68
Capacidades Actuales	70

Capacidad Indispensable:.....	70
Fase tres Definición del Plan de Proyectos:.....	78
<u>Cronograma de Actividades.....</u>	79
Planificar la gestión del cronograma.....	79
Definir Actividades.....	79
Gestión de la Calidad.....	81
Tormenta de ideas.....	87
Plan de comunicaciones:.....	88
Reuniones estratégicas:.....	92
Reuniones de desarrollo técnico (Roles de técnico):.....	92
Flujo de comunicación dentro de la empresa luego de implementar la unidad.....	94
Gestión de los Interesados:.....	96
Leyenda de la matriz:.....	97
Gestión de Riesgo.....	99
Fase cuatro del proyecto:.....	101
Fase cuatro Definición de perfiles:.....	101
Roles y responsabilidades:.....	104
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA.....	111
APÉNDICES Y ANEXOS.....	114
Apéndice A.....	114
Modelo de Encuesta Número 1.....	114
Modelo Encuesta Número 2.....	118
Apéndice B.....	121
Aplicación BIM una vez este implementada la unidad.....	121
Realizar BEP.....	121
Requisitos de los interesados:.....	124
Recursos Humanos.....	124
Roles y Funciones:.....	124
Requisitos de transición y preparación:.....	125
Planificación de Modelos.....	125
Requisitos de proyectos:.....	126
Etapas e Hitos del Proyecto.....	126
Matriz de Trazabilidad.....	127
Leyenda de la matriz.....	127

Codificación de Archivos:	129
Gerentes de Modelo	130
Comunicación	130
Software	132
Tabla de Software.	133
Estrategia de Comunicación:	137
Estrategias de reportes:	138
Los interesados del proyecto:.....	138
Leyenda de la matriz:.....	139
Gráficos.....	142
Apéndice C.....	143
Listas de control de calidad.....	143
Control de calidad	143
Check list de control calidad:.....	145
Check list de Calidad en cuanto a la presentación del proyecto	146
Tormenta de ideas	147
Verificación de un proyecto	147
Requisitos de calidad.	150
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	154

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Imagen 1</i> - Mapa BIM en el mundo.....	13
<i>Imagen 2</i> - BIM en Latinoamérica	13
<i>Imagen 3</i> - Cronograma de Actividades.....	80
<i>Imagen 4</i> - Cronograma de Actividades Ruta Crítica.	81
<i>Imagen 5</i> - Esquema de actividades de la fase de desarrollo según la norma ISO 19650 .	122
<i>Imagen 6</i> - Comunicación de estandarización.....	131
<i>Imagen 7</i> - Ilustración Mapa de software.....	133
Imagen 8. Esquema de actividades de la fase de desarrollo según la norma ISO 19650.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Imagen 9</i> - Control de Calidad según LOD.....	149
<i>Imagen 10</i> - Lenguaje LOD para cada proyecto	150
<i>Esquema 1</i> – Organigrama de la organización.....	25
<i>Esquema 2</i> - Fases de Desarrollo del proyecto	54
<i>Esquema 3</i> - Fase uno del proyecto “Levantamiento de información”.....	57
<i>Esquema 4</i> - Proceso del Proyecto.	58
<i>Esquema 5</i> - Mapa Mental de las necesidades de la empresa.	61
<i>Esquema 6</i> - EDT/ WBS Estructura Desglosada de Trabajo	62
<i>Esquema 7</i> - Fase dos de la propuesta “Definición de recursos para la operación”	64
<i>Esquema 8</i> - Mapa mental .Desarrollo del estudio técnico/ operacional.	65
<i>Esquema 9</i> - Organigrama de Recursos Humanos Actual de la Empresa.....	67
<i>Esquema 10</i> - Procesos de operación actual en la empresa.....	68
<i>Esquema 11</i> - Nuevo Organigrama de Recursos Humanos	73
<i>Esquema 12</i> - Procesos de un trabajo BIM	74
<i>Esquema 13</i> - Esquema de actividades de la fase de desarrollo.....	75
<i>Esquema 14</i> - Estructura Desglosada de Recursos.....	76
<i>Esquema 15</i> - Fase tres del proyecto “Definición del proyecto”	78

Esquema 16 - Tormenta de ideas tiempos de entrega.	87
Esquema 17 - Flujograma de comunicaciones de la Organización.....	89
Esquema 18 - Flujo de comunicación dentro de la empresa luego de implementar la unidad BIM.	95
Esquema 19 - Gestión de Interesados.	96
Esquema 20 - Flujograma de comunicación con la nueva plantilla.....	104
Esquema 21 - Explicación cómo se transmite el mensaje.....	131
Esquema 22 - Proceso de Comunicación Compartida de un Proyecto.	137
Esquema 23 - Mapa mental de todos los interesados al usar BIM.....	141
Esquema 24 - ¿Qué implica implementar la metodología BIM?	142
Esquema 25 - Tormenta de ideas BIM.....	147
Grafico 1 - Usos BIM con relación entre edades y profesiones	34
Grafico 2 - % de Edades.....	35
Grafico 3 - % de Profesiones encuestadas.....	35
Grafico 4 - Profesionales que Usan BIM.....	36
Grafico 5 - Profesionales que no usan BIM	37
Grafico 6 - Herramientas de trabajo o proyecto para mejorar tiempos de entrega.....	38
Grafico 7 - Primera reacción a la Metodología BIM.....	39
Grafico 8 - Conocimiento de que es BIM	40
Grafico 9 - Aprendizaje de BIM.....	41
Grafico 10 - % de Beneficios al Incorporar BIM en la Empresa.	42
Grafico 11 - Empresas que trabajan BIM % de usuarios que conocen empresas en el sector de la arquitectura ingeniería y construcción.	43
Grafico 12 - Actualización de la plataforma de trabajo en el mercado	44
Grafico 13 - Conocimiento de las siglas BEP.....	45
Grafico 14 - % de Usuarios que han usado BIM en Proyectos varios.....	46
Grafico 15 - Ocasiones en que ha usado BIM.....	47

Grafico 16 - Aprendizaje BIM. % de usuarios que declara los siguientes recursos como principales métodos de aprendizaje BIM.....	48
Grafico 17 - Tipo de Software	49
Grafico 18 - Sector donde se ha utilizado BIM.....	50
Grafico 19 - Ampliación de la plantilla de personal en la empresa.....	51
Grafico 20 - Aumento de producción (microtrabajos) por día.....	52
Grafico 21 - Recibir capacitación para la metodología BIM	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Cuadro de Variables por Objetivos.....	29
Tabla 2 - Cuadro de Operacionalización de Variables.....	30
Tabla 3 - Cuestionario a Juicio de Expertos.....	32
Tabla 4 - Cuestionario Externo	33
Tabla 5 - Diccionario de la EDT parte 1	63
Tabla 6 - Diccionario de la EDT parte 2	64
Tabla 7 - Recursos Tecnológicos y de Infraestructura Implementar.....	69
Tabla 8 - Capacidades Actuales en Arqpro Arquitectos.	70
Tabla 9 - Capacidades indispensables de Recursos Humanos	71
Tabla 10 - Recursos Humanos necesarios	72
Tabla 11 - Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos parte 1.....	76
Tabla 12 - Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos parte 2.....	77
Tabla 13 - Entregables y Procesos del proyecto.....	82
Tabla 14 - Plantilla de Matriz de Trazabilidad.....	84
Tabla 15 - Chequeo de control de calidad.....	85
Tabla 16 - Lista de Chequeo 1.....	86
Tabla 17 - Lista de chequeo 2.....	87
Tabla 18 - Comunicación de interesados.....	89
Tabla 19 - Datos para la Comunicación de Interesados	90
Tabla 20 - Etapas e Hitos del Proyecto de la Unidad BIM	91
Tabla 21 - Requisitos de comunicación.....	92
Tabla 22 - Recopilación de Reuniones.....	93
Tabla 23 - Plan de comunicaciones	94
Tabla 24 - Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.	97
Tabla 25 – Matriz de Interesados	98

Tabla 26 - Análisis FODA de Arqpro Arquitectos.....	100
Tabla 27 - Relación Causa-Riesgo- Efecto	101
Tabla 28 - Equipo de Gestión del proyecto BIM.	105
Tabla 29 - Equipo de Diseño del proyecto BIM.....	108
Tabla 30 - Equipo Central de Colaboradores.	124
Tabla 31 - Planificación de Modelos.....	125
Tabla 32 - Descripción del Modelo.	126
Tabla 33 - Etapas e Hitos del Proyecto	126
Tabla 34 - Plantilla de Matriz de trazabilidad.	127
Tabla 35 - Identificación de Riesgos	129
Tabla 36 - Codificación Según Proyecto.....	130
Tabla 37 - Gerentes de modelo.....	130
Tabla 38 - Usos Software	132
Tabla 39 - Software que se ejecutará para cada modelo.	134
Tabla 40 - Procedimiento de la información contenida.....	134
Tabla 41 – Tabla de Comunicaciones de los Interesados.	136
Tabla 42 - Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.	139
Tabla 43 - Matriz de interesados	141
Tabla 44 - Chequeo de control de calidad.	145
Tabla 45 - Propuesta de listado de verificación.....	148
Tabla 46 - Entregables y Procesos.....	150
Tabla 47 – Tabla de Chequeo 1	151
Tabla 48 – Tabla de Chequeo 2	152
Tabla 49 - Tabla de Chequeo 3.....	153

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG) pretende dar una respuesta a un problema dentro de la empresa Arqpro Arquitectos, ubicada en Caracas, Venezuela.

La aspiración de ésta investigación es generar una unidad de apoyo y un plan de proyecto para la empresa introduciendo la metodología BIM dentro de la organización donde se definen las necesidades operativas optimizando los tiempos de entrega de los proyectos. Esta unidad de apoyo solo se basa en introducir e inducir al personal para que usen las herramientas básicas de la metodología BIM y puedan implementarlas en los proyectos de alta demanda que tiene la empresa.

Se basó en una investigación mixta como lo es de Campo y Proyecto Factible donde se enfocó en la extracción y recolección de datos a través de encuestas y un estudio técnico para sustentar la investigación al problema, abriendo el campo de conocimiento en el área así como también la propuesta atendió las necesidades de la organización.

Por lo que se propone realizar un proyecto basándose en la línea de trabajo de Proyectos de control de gestión, partiendo de la metodología proyectiva de la guía del PMBOK enfocado en la metodología *Building Information Modeling* (BIM), se consideró estructurarlo en seis capítulos:

El primero de ellos trata del problema el cual es mejorar tiempos de entrega de micro trabajos BIM teniendo una alta demanda de ellos, por ende se necesitan nuevos recursos para poder cubrirla, por esa razón se plantea elaborar una unidad de apoyo con la metodología BIM. Este trabajo tiene como objetivo principal diseñar un plan de proyectos para la creación de una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM para la empresa, definiendo las necesidades operativas para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización. Los objetivos específicos son:

1. Evaluar las necesidades y funcionamiento del proyecto dentro de la organización “Arqpro Arquitectos s.c”
2. Definir recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo recursos materiales, de software y talento humano.

3. Crear un plan de proyecto para la creación de la nueva unidad de apoyo incluyendo alcance alineado a las necesidades de negocio, cronograma, plan de comunicaciones, identificación y plan de stakeholders, y control de calidad.
4. Definir los perfiles, roles y responsabilidades; así como el plan de capacitación que permita la homologación de conocimiento del personal que formará parte del nuevo plan de proyecto.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico donde explica que es BIM y sus beneficios. Los ejes teóricos destacados en este capítulo son:

- a. Guía del PMBOK sexta edición, año 2017
- b. Diccionario BIM trabajo colaborativo de varios agremiados en el área, como la empresa @dataing y el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV)
- c. Guías prácticas de BIMes.com y normas ISO

El tercer capítulo consta del marco organizacional dónde se realizará la empresa.

El cuarto capítulo describe las herramientas de investigación donde se enfocó en la extracción y recolección de datos a través de encuestas y un estudio técnico para sustentar la investigación al problema.

El diseño de la investigación es cuantitativa no experimental puesto que la metodología BIM ya existe en el mundo, se quiere obtener los datos existentes para aplicarla dentro de la organización, se muestran las técnicas realizadas para cumplir con los objetivos las cuales fueron las encuestas además refleja los resultados de ellas.

Las encuestas van dirigidas a los profesionales en la rama de la arquitectura e ingeniería externos a la empresa que aportan información que permita conocer la posibilidad de conocimientos de la metodología BIM, competencias, visualizar otras empresas usen BIM beneficios de la metodología y herramientas de mejoras en cuanto a tiempo, además se realiza al personal interno y directivos de la empresa para que aporten información que permita conocer los requerimientos para incorporar esta unidad de apoyo.

En el quinto capítulo se propone explicar de manera sencilla los procesos para que usen las herramientas básicas de la metodología BIM apoyados en el PMBOK en las áreas de

conocimiento como gestión del alcance, gestión del cronograma, gestión de calidad, gestión de comunicación e interesados y puedan implementarlas en los proyectos de alta demanda.

En el sexto y último capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones, del estudio que se realizó, donde refleja que al implementar esta metodología BIM mejoraran las comunicaciones y colaboraciones entre todos los miembros del equipo del proyecto. Se evitaban problemas relacionados con sobrepasar costos, fechas de alcance, y calidad, además se agilizan los tiempos y la capacidad para terminar proyectos de una manera más eficiente, confiable y económica.

Esta guía ayudará a identificar equipos de proyectos, definir procesos y dependencias a lo largo del proyecto, asignar funciones y responsabilidades, y seleccionar soluciones de software que empleen una comunicación en colaboración para contribuir en la reducción de costos del proyecto.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

Identificación de Necesidades y/o Problemas

Se ofrece una oportunidad mediante una necesidad de un proyecto mostrando la falta de personal capacitado, para generar una unidad de modelo BIM (*Building Information Modeling*), además de actualizarse en el mercado de la construcción y Arquitectura, ya que existe una gran demanda de trabajo de este tipo en la empresa “Arpro Arquitectos s.c” y se quiere crecer en ésta área, mejorando la eficiencia en las entregas de proyectos de este tipo, de esta manera solucionando el embudo de trabajo que existe actualmente en la organización se realizará un estudio operacional y técnico para resolver parte del problema, enfocándose en las buenas prácticas del PMI y sus áreas de conocimiento.

Esto conlleva a entrenar personal para que se adapten a utilizar la unidad de modelo BIM, para ello se debe tener una idea básica de cómo utilizar la computadora y poseer un nivel intermedio de manejo de programas de arquitectura como: *Autocad, Land desktop*, modelado en *Revit, Archicad Lumion*, etc.

Todo el personal que se solicita debe tener a su disposición computadoras personales para trabajar en este campo, además pueden ser personas que vivan en otras ciudades fuera de Caracas, o en otros países fuera de Venezuela, ya que ésta metodología es muy flexible puesto que no requiere una oficina física para poder trabajar y mucho menos tener que trasladarse de un lugar a otro para cumplir con los objetivos del proyecto.

Planteamiento del Problema

El objetivo de este trabajo es diseñar un **PLAN DE PROYECTOS PARA CREAR UNA UNIDAD DE APOYO PARA LA INSERCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MODELO BIM PARA UNA EMPRESA DE ARQUITECTURA**, definiendo las necesidades operativas, donde se llevará a cabo realizar un estudio de factibilidad técnica y operacional enfocándose a buscar recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo nuevo software y talento humano el cual debe ser capacitado. Se enfocará en el ciclo de vida de un proyecto en la fase de planificación para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización.

Esto conlleva a reclutar, seleccionar y entrenar personal para que se adapten a utilizar la unidad de modelo BIM lo que incluirá una inversión importante dentro de la empresa.

Existen en el mundo empresas que se dedican a trabajar bajo el modelo “*Building Information Modeling*” (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.

Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes.”

“... permite crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura.”

“Mientras CAD permite el diseño en 2D o 3D sin distinguir sus elementos, este sistema de datos incorpora el 4D (tiempo) y 5D (costos), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D), permitiendo gestionar la información de manera inteligente durante todo el ciclo de vida de un proyecto, automatizando procesos de **programación, diseño conceptual, diseño detallado, análisis, documentación, fabricación, logística de construcción, operación y mantenimiento, renovación y/o demolición.**”

“El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación”
(<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/887546/que-es-bim-y-por-que-es-fundamental-en-el-diseno-arquitectonico-actua>)

Alrededor del 2017 se tuvo la suerte de contactar a personas que trabajan en áreas relacionadas a la metodología **BIM**, dándole un significado diferente al diseño Arquitectónico dentro de la organización “Arqpro Arquitecto s.c” ya que ésta empresa se dedica a elaborar y ejecutar proyectos y remodelaciones de arquitectura; puesto que en Venezuela la escases de algunas materia prima hizo que mermara en el país las remodelaciones, se ve obligada a buscar otra fuente de ingreso, es ahí donde surge ésta comunicación con personas Venezolanas que se dedican a dibujar proyectos de arquitectura de otro país, sin estar de manera presencial en una oficina física, donde solo se utilizan las computadoras y el Internet como recursos para la comunicación y gestación de proyectos de construcción y remodelación.

Dando un salto de manera inmediata la empresa “*Arqpro arquitectos*” ve esta oportunidad de trabajo e inicia con el personal que tiene a capacitarse para poder introducirse en el mercado de los proyectos BIM; es aquí donde la empresa comienza a crecer en proyectos, mas no en recursos humanos por ende se ve la necesidad de reclutar personal capacitado o dispuesto a entrenarse (siempre y cuando tengan conocimientos referente a la arquitectura y manejo de programas de

computación como: *Autocad*, *Land Desktop* y modelado en *Revit*), para así poder delegar trabajo acumulados dentro de la empresa y poder abarcar más campo laboral en el área de arquitectura.

Este tipo de trabajo ofrece la comodidad de hacerlo desde cualquier parte del mundo y en cualquier parte, siempre y cuando se posea una computadora con los programas necesarios e Internet.

Se enfocará en el ciclo de vida de un proyecto en la fase de planificación para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización

Un país en estancamiento tecnológico necesita apoyar a sus profesionales para ir con la tecnología que se encuentra actualmente en el mundo, no se puede vivir aislados de la realidad que nos consume cada día, más bien debe fomentar cursos, charlas y hasta concursos donde se apliquen estas nuevas tecnologías que le darían un avance no solo tecnológico al país si no social y cultural apoyando a grandes y pequeñas empresas para el nuevo resurgir de un país.

El estudio que se hace dentro de este proyecto está en la necesidad de creación de nuevas empresas y personas que conocen de esta tecnología y desean por cuenta propia implementarlas para generar un avance tecnológico en el país, formando una sociedad que sea impulsada por los estímulos del aprendizaje de nuevas prácticas y tecnologías que existen alrededor del mundo.

Objetivos del Proyecto

Objetivo General.

Diseñar un plan de proyectos para la creación de una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM para la empresa “Arpro arquitectos s.c”, definiendo las necesidades operativas para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar las necesidades y funcionamiento del proyecto dentro de la organización “Arqpro Arquitectos s.c”
2. Definir recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo recursos materiales, de software y talento humano.

3. Crear un plan de proyecto para la creación de la nueva unidad de apoyo incluyendo alcance alineado a las necesidades de negocio, cronograma, plan de comunicaciones, identificación y plan de stakeholders y calidad.
4. Definir los perfiles, roles y responsabilidades; así como el plan de capacitación que permita la homologación de conocimiento del personal que formará parte del nuevo plan de proyecto.

Justificación e Importancia

En el mercado ha crecido la demanda de proyectos de remodelaciones de manera rápida utilizando herramientas tecnológicas que facilitan una remodelación de forma eficaz, es por ello que los arquitectos, ingenieros y dibujantes se han visto obligados a adaptarse a la tecnología de manera rápida, entrenándose para utilizar programas digitales como herramientas de dibujo que se utilizan para actualizar planos y lograr permisos a la hora de una construcción así como también diseñar y plantear ideas para nuevos o antiguos proyectos en la rama de construcción.

Existe actualmente un déficit de personal capacitado para emprender el trabajo de diseño y dibujo en computadora utilizando programas de dibujo y modelado 3d, 4d, 5d, etc, puesto que existe mucho trabajo dentro de la empresa además de no disponer del personal para cubrir la necesidad de concretar proyectos arquitectónicos de manera BIM , es por esta razón que se toma la decisión de generar un plan de proyecto para implementar la metodología BIM dentro de la empresa y solucionar el embudo de trabajo que existe actualmente en la organización haciendo un estudio operacional y técnico para resolver el problema enfocándose en las buenas prácticas del PMBOK.

No hay que dejar de mencionar que “sin BEP no hay BIM”

“Cada proyecto, de forma particular, tendrá un BEP específico (derivado de la solución óptima BIM). Además, el BEP estará adaptado a la solución de software que se escoja como la más adecuada para llevar a buen puerto el proyecto.”

“un BEP es un “Documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM a través de todo el proyecto, definiendo el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles y responsabilidades, etc...” Jardí Margalef, Agustí, (2015, 14 de septiembre) LA IMPORTANCIA DE UN BEP (*BIM EXECUTION PLAN*), Catalunya <https://www.apogeavirtualbuilding.com/la-importancia-de-un-bep-bim-execution-plan/>

Es importante alcanzar el objetivo planteado para poder abrir las puertas a la actualización de la empresa en el mercado y poder competir, mejorar la eficiencia del

proceso y la coordinación entre diferentes agentes del proyecto, además de tener un control del presupuesto de la obra y los avances, donde podremos responder a nuestras necesidades, como lo dice esta nota de prensa del (2019, 30 noviembre)“BIM Venezuela: queremos que las empresas aumenten su competitividad y productividad”, del Diario de Guayana ,[comunicado de prensa] <https://www.eldiariodeguayana.com.ve/bim-venezuela-queremos-que-las-empresas-aumenten-su-competitividad-y-productividad/>

“... y el no hacerlo conlleva a una lamentable desactualización al tiempo que dificulta la inserción de los profesionales nacionales en los nuevos y futuros proyectos.”

“BIM *Forum* Venezuela es un proyecto de la Cámara Venezolana de la Construcción, en alianza con sus capítulos regionales, que pretende aportar conocimientos sobre los últimos avances de la tecnología, casos prácticos y experiencias reales de esta tendencia que ha transformado a nivel global la arquitectura, la ingeniería y la construcción.”

Alcance y Delimitación

El proyecto se llevará a cabo dentro de la organización “Arqpro Arquitectos s.c” donde se quiere implementar una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM, puesto que ésta empresa se ve en la necesidad de actualizar su plataforma tecnológica e introducirse en esta metodología que actualmente domina al mundo de la construcción, el no hacerlo sería no actualizarse y perder trabajos de esta índole o hasta quedar fuera de la competencia en el mercado actual.

Todo esto requerirá talento humano a ser capacitado para poder aplicarla, se designarán roles (*BIM Manager*, arquitectos, dibujantes e ingenieros en sistemas, civiles, etc.) y responsabilidades, se elaborará un libro para establecer la línea de trabajo para que todos trabajen bajo un mismo lenguaje, en este caso me apoyaré en el “Diccionario BIM Términos, Estándares y Tecnologías usuales en la implementación y difusión del “*Building Information Modeling*” para Proyectos, Obras de Construcción y Activos”, elaborado por Ing. MSc Leonardo Mata Rojas y la Arq. *BIM Manager* Marili Mata además de otros colaboradores.

Trata de realizar un esquema ordenado, evitando duplicidades y manteniendo los archivos válidos y eliminando los que no sirven.

A través del BEP previo al contrato “es una respuesta directa a los Requisitos de Información del Empleador (EIR).” Ayudará a formular estrategias, herramientas, plan de ejecución, metas para la colaboración y modelado de información, estrategia entregable, finalización de un proyecto BIM y plan de comunicaciones, también se requerirá servicio a Internet

satelital que sea veloz y otro a través de fibra óptica, una planta eléctrica para no detener su operatividad, oficinas en alquiler para impartir cursos de capacitación en el caso presencial.

Éste proyecto se basará en algunos de los procesos de la guía PMBOK para la gestión de proyectos tales como, proceso de inicio y planificación abarcando las áreas de conocimiento de la gestión de recursos, gestión de las comunicaciones y gestión del cronograma del proyecto aplicando las mejores prácticas.

Dentro de Arqpro no existe espacio físico para el nuevo personal a trabajar si no que se busca capacitarlos para que desde cualquier parte de la ciudad o país puedan trabajar esta metodología BIM, siempre y cuando poseas una computadora con los programas necesarios y se posea conocimientos básicos de ellos.

Muchos arquitectos e ingenieros lo utilizan en la actualidad, dándoles oportunidades de empleo a muchas personas en el mundo de manera práctica, teletrabajo o *FreeLancer* puesto que pueden trabajar desde sus casas u oficinas. Tiene una característica muy particular que es muy flexible en cuanto a lo que se refiere a espacio o ubicación.

En Venezuela esta tecnología apenas se está formando, a pesar que hay varios profesionales venezolanos que se han capacitado fuera del país para el manejo de BIM actualmente existen algunas corporaciones que están tomando las riendas de este nuevo proceso de creación de proyectos y están formando profesionales en el área, como por ejemplo la empresa Datalaing junto al Colegio de Ingenieros de Venezuela.

El colegio de ingenieros de Venezuela (CIV) está convocando por redes sociales a profesionales en el área a formar parte de esta nueva tecnología que la llaman “generación de proyectos BIM” que nos llevará a una nueva dimensión de lo que son actualmente los proyectos arquitectónicos en el país mejorando la productividad de los proyectos.

Actualmente en tiempos del Covid-19 que ha paralizado al mundo en sus actividades operativas y técnicas hay empresas que se han reinventado para impartir cursos online de esta metodología fomentando aún más su demanda. Como es el caso de @Datalaing, @bimAcademy, @BIMrras, y muchos otros que con *webinar* se mantienen al día en esta metodología.

La población que se ve afectada por este avance de tecnología es en el área de ingeniería, arquitectura y la construcción. Para el estudio de esta tesis solo afectará en la empresa Arqpro que

está ubicada en Venezuela, caracas dentro de municipio sucre y a sus empleados ya que de acuerdo al estudio de factibilidad técnica y operacional empleada se verán cuántos nuevos talentos ingresarán a ésta área, y a su vez también se verá afectada la parte financiera por crecimiento de recursos y personal, este estudio no profundizará en la parte de Factibilidad Financiera.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En el mundo existen empresas que se dedican a trabajar bajo el modelo “*Building Information Modeling* (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.

“Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes.”

“...permite crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura.”

“Mientras CAD permite el diseño en 2D o 3D sin distinguir sus elementos, este sistema de datos incorpora el 4D (tiempo) y 5D (costos), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D), permitiendo gestionar la información de manera inteligente durante todo el ciclo de vida de un proyecto, automatizando procesos de programación, diseño conceptual, diseño detallado, análisis, documentación, fabricación, logística de construcción, operación y mantenimiento, renovación y/o demolición.”

“El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación” (extraído de página www.plataformaarquitectura.cl)

La mayoría de la recopilación de información de este trabajo de grado se ha tomado como referencia páginas de internet puesto que es un tema muy tecnológico y nuevo en donde prácticamente no existen libros físicos y específicos de esta metodología, más bien todo lo que se publica es de manera digital. Se utilizaran guías de Buildingsmart.com, Bimes.com. autodesk.com A continuación se darán unas citas de textos extraídos de la WEB que sustentan y apoyan la investigación y plan de proyecto a realizar:

1. Nota de prensa:
2. “Expertos resaltaron la importancia del BIM en todo el ciclo constructivo y en las nuevas tendencias.”
3. Las nuevas tecnologías y métodos aplicados al mundo de la construcción están obligando a transformar los pensum de estudios en las universidades, y el no hacerlo conlleva a una lamentable desactualización al tiempo que dificulta la inserción de los profesionales nacionales en los nuevos y futuros proyectos.
4. “BIM Forum Venezuela es un proyecto de la Cámara Venezolana de la Construcción, en alianza con sus capítulos regionales, que pretende aportar

conocimientos sobre los últimos avances de la tecnología, casos prácticos y experiencias reales de esta tendencia que ha transformado a nivel global la arquitectura, la ingeniería y la construcción.”

5. “...Por esta razón, desde su constitución el 29 de octubre de este año, ha visitado diferentes estados del país como Lara, Carabobo, Portuguesa, Táchira, y recientemente, este 28 de noviembre, las instalaciones de la Ucab Guayana, en el estado Bolívar, en donde han compartido con estudiantes y profesionales la importancia de la metodología BIM en el sector.” (30 noviembre, 2019). “BIM Venezuela: queremos que las empresas aumenten su competitividad y productividad”. *Redacción EDG*. recuperado de <https://www.eldiariodeguayana.com.ve/bim-venezuela-queremos-que-las-empresas-aumenten-su-competitividad-y-productividad/>

2. “La situación del BIM en el mundo ha ido evolucionando exponencialmente, con un crecimiento de la participación económica de países como EUA, Canadá, Reino Unido, Alemania o Francia, que ya apuestan por integrar el BIM en su estrategia dentro del sector AECO. Se estima que para 2020, el mercado BIM crecerá hasta un 12% en Norte América, 13% en Europa y Asia, y 11% en el resto del mundo según un estudio de mercado. Los resultados *del Cambashi Insights*, demuestra también que los países que más han invertido o lo están haciendo en 2016 son Australia, Países Bajos y Suiza, por delante de Reino Unido o Alemania.

3. “Algo que sirve para poner de manifiesto que la batuta la llevan los países más desarrollados, encabezados por una fuerte iniciativa Europea, con el *Level 2* obligatorio de Reino Unido para 2016. Algo parecido a la iniciativa escocesa, que prevé el uso del BIM para 2017 en proyectos de más de 4 millones, por citar algunos ejemplos. Por otro lado, en Francia y Alemania existen diferentes organizaciones con el objetivo de liderar la hoja de ruta BIM: es el caso de *Plan Transition Numérique dans le Bâtiment* y *el Planen Bauen 4.0*, respectivamente.

4. “En España también hay ya un mandato obligatorio para proyectos públicos de cara a 2018. Los países escandinavos, que ya empezaron su andadura en el BIM hace ya varios años, son los más adelantados en la materia. En Finlandia, Dinamarca y Noruega el uso del BIM es obligatorio y actualmente están más centrados en mejorar la eficiencia energética de sus edificios para hacerlos menos contaminantes y más competitivos. En los Países Bajos, la mayoría de las carreteras del país se han construido con esta metodología a través del programa SAA.”

5. “A nivel global, la concentración del BIM es más homogénea, con una localización especial en los países de Latinoamérica, como Chile, Perú o Colombia, en donde el ritmo de contratación de perfiles BIM es muy alto y al norte del continente, especialmente en Estados Unidos (que recientemente ha publicado la primera versión de la *National BIM Guide for Owners*) y Canadá, otros de los principales precursores de esta metodología a través de entidades como *CanBIM*. En Corea del Sur y China, hay una fuerte presencia del BIM. De hecho, en el primero, tuvo lugar la primera conferencia BIM y en China ya existe un estándar nacional unificado para su uso.” (2016, 24 de octubre) *Workflows Jobs*. “La situación actual del BIM en el mundo”. Recuperado de https://www.bimcommunity.com/news/load/329/la-situacion-actual-del-bim-en-el-mundo/view_original



Imagen 1- Mapa BIM en el mundo.

(2016, 12 de Diciembre), ASIDEK “Mapa BIM en el mundo”. Recuperado de: https://www.asidek.es/la-situacion-del-bim-mundo/mapa_bim-en-el-mundo



Imagen 2 - BIM en Latinoamérica

(2018, 27 de noviembre). Recuperado de : <https://www.buildbim.cl/2018/11/elementor-1040/>

Aquí se demuestra que en Latinoamérica esta iniciando esta metodología, sobre todo en Venezuela que apenas está desarrollándose la tecnología.

En el ámbito Nacional:

¿Por qué necesitamos una organización BIM en Venezuela?

Aparte de ser una tendencia global en el sector construcción (nuevo paradigma Profesional, tecnológico y educativo), las nuevas tecnologías y métodos, están obligando a transformar los pensum de estudios, que de no hacerlo, conlleva a una lamentable desactualización profesional. Igualmente dificulta la inserción de profesionales nacionales en los nuevos y futuros proyectos, donde la aplicación de BIM es o será obligatoria, en algunos casos.

¿Cómo implementar BIM en Venezuela? (algunos pasos)

Pasos concretos:

- Fomentar la creación de una organización BIM producto de la unión del Sector Profesional, Sector Público y Privado: BIM Forum Venezuela - BFV
- Evaluación y adopción Estándares internacionales
- Difusión de BIM a nivel educativo / formación profesional
- Promover la capacitación y aplicación del BIM
- Articular Sector Público, Privado, Academia y otros vinculados al BIM
- Evaluar afiliación a organizaciones internacionales (No es obligatorio)

(2018, 19 de noviembre).Ing. MSc. Mata Rojas, Leonardo Iván “Construir un sueño colectivo: Crear la Organización BIM Venezuela: *BIM Forum* Venezuela (BFV)”. “CEO en *Datalaing* Ingeniería, C.A”. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/construir-un-sue%C3%B1o-colectivo-crear-la-organizaci%C3%B3n-bim-mata-rojas>

Motivos por los que BIM es indispensable para las empresas constructoras

¿Sabes que BIM funciona de manera similar a tu cerebro?

“BIM es un sistema que funciona de manera similar a como lo hace nuestro cerebro. Un *arquitecto* no ve un conjunto de líneas, sino que visualiza la pared que está creando. Las herramientas BIM funcionan de igual manera, “saben” que sólo existe una dimensión para construir, y, por este motivo ayudan a modelar con mayor precisión y a comprender mejor como funciona cada uno de los elementos del diseño.”

Mejora de las comunicaciones

“La comunicación en las empresas ha experimentado grandes cambios con el paso del tiempo, y, nadie duda ya que es un elemento de vital importancia para la optimización de los flujos de trabajo.

BIM al funcionar como un modelo colaborativo y de intercambio de datos de forma instantánea, ayuda de manera eficaz a la mejora del proceso comunicativo entre todos los miembros participantes en el proyecto.”

Invertir de forma eficaz

“Hay que formar a los empleados y gastar dinero en implementar las herramientas necesarias para adaptarse a esta nueva metodología, pero esto no debe verse como un gasto, más bien como una inversión.

La mejora y el crecimiento de la empresa siempre implican una inversión, para hacer efectiva dicha inversión es necesario establecer un calendario para implementar los cambios y hacer la correcta transición hacia el nuevo modelo de trabajo.

Implementar BIM conlleva tres cambios fundamentales: nuevo hardware, nuevo software y formación del personal.”

Los clientes quieren BIM

Además de fomentar la colaboración de todo el equipo del proyecto y mejorar los procesos comunicativos de éste, las herramientas de BIM agilizan los canales de comunicación con el cliente, ya que, le permiten ver en tiempo real visualizaciones precisas de los modelos en 3D.”

(2017,15 de marzo) EQUIPO COMUNICACIÓN . “Motivos por los que BIM es indispensable para las empresas constructoras” Recuperado de <https://www.eadic.com/motivos-por-los-que-bim-es-indispensable-para-las-empresas-constructoras/>

Bases Teóricas

Estas bases teóricas provienen de la guía de PMBOK sexta edición, la cual formó parte de la aplicación de la metodología de todo el capítulo V de este trabajo de grado. Además de las guías que se usaron como referencia en cuanto a sus procesos como BIMes.com de implantación en España, las guías de *Building Smart* y el diccionario BIM de Venezuela.

“Esta Guía del PMBOK® es diferente de una metodología. Una metodología es un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizado por quienes trabajan en una disciplina. Esta Guía del PMBOK® es una base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la dirección de proyecto”.

Rol del director del proyecto: El director del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. Las relaciones de comunicación del director del proyecto están basadas en la estructura organizacional y la gobernanza del proyecto.

Además de las habilidades técnicas específicas y de las competencias generales en materia de gestión requeridas para el proyecto, los directores de proyecto deben tener al menos los siguientes atributos:

- Conocimientos acerca de la dirección de proyectos, el entorno del negocio, aspectos técnicos y demás información necesaria para dirigir el proyecto de manera eficaz;
- Las habilidades necesarias para liderar el equipo del proyecto, coordinar el trabajo, colaborar con los interesados, resolver problemas y tomar decisiones de manera eficaz;
- Las capacidades para desarrollar y gestionar el alcance, los cronogramas, presupuestos, recursos, riesgos, planes, presentaciones e informes; y
- Otros atributos requeridos para dirigir con éxito el proyecto, como personalidad, actitud, ética y liderazgo

Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.

Las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos son campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir proyectos. Un Área de Conocimiento es un conjunto de procesos asociados a un tema particular de la dirección de proyectos. Estas 10 Áreas de Conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces. Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir Áreas de Conocimiento adicionales. Solo se nombrarán las empleadas en este trabajo

Gestión del Alcance del Proyecto. La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito.

Gestión del Cronograma del Proyecto. La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Gestión de la Calidad del Proyecto. La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.

Gestión de los Recursos del Proyecto. La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.

Gestión de las Comunicaciones del Proyecto. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.

Gestión de los Interesados del Proyecto. La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

Este estándar describe los procesos de la dirección de proyectos empleados para cumplir con los objetivos del proyecto. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:(solo se mencionan los empleados en el trabajo)

Grupo de Procesos de Inicio. Proceso(s) realizado(s) para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

Grupo de Procesos de Planificación. Proceso(s) requerido(s) para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

Interesados del proyecto: Un interesado es un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado, o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto. Los interesados del proyecto pueden ser internos o externos al proyecto, pueden estar involucrados activamente, involucrados pasivamente, o desconocer el proyecto. Los interesados del proyecto pueden tener un impacto positivo o negativo en el proyecto, o recibir un impacto positivo o negativo del proyecto.

Ciclo de Vida del Proyecto: Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión.

Juicio de Expertos / *Expert Judgment.* Juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado

para la actividad que se está ejecutando. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.

Lecciones Aprendidas / Lessons Learned. Conocimiento adquirido durante un proyecto que muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.

Proyecto / Project. Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

A continuación conceptos referentes a la metodología BIM a implementar

BEP (B.I.M. EXECUTION PLAN) O BPEP (B.I.M. PROJECT EXECUTION PLAN). Documento que define de forma global a los detalles de implementación de la metodología BIM en un proyecto a través de todas las fases de este, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles, responsabilidades y usos del modelo. Un plan de ejecución de proyectos BEP, asegurará que todas las partes estén claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas con la incorporación de BIM en el flujo de trabajo del proyecto. Un plan de ejecución de proyecto terminado debe definir los usos apropiados para BIM en un proyecto (por ejemplo, la creación del diseño, revisión del diseño y la coordinación en 3D), junto con un diseño detallado y la documentación del proceso de ejecución en todo el ciclo de vida de una edificación. Una vez que el plan está creado, el equipo puede seguir y monitorear su progreso en relación con este plan para obtener los máximos beneficios de la aplicación BIM. Fuente: https://bimforumpanama.org/wp-content/uploads/2018/04/BIM-Forum-Panama_Los-Principales-Te%CC%81rminos-BIM.pdf [25B] (diccionario BIM vzla completar información)

B: Building (Edificación o Construcción). En el contexto lingüístico anglosajón donde se generan estas siglas BIM, la letra “B” se corresponde con la palabra en español “Construcción” entendiendo que edificar equivale a construir y no solo es referido a realizar edificios. Según el NBIMS (*National BIM Standard-United States®*) "Construir" en este contexto, *Building* es un verbo, que se refiere a la vida completa de una instalación, incluida la concepción, diseño, construcción, vida funcional, remodelación y usos adaptativos, y las fases de reciclaje o demolición al culminar el ciclo de vida. Fuente: Metodología BIM en toda su Dimensión. Autores:

Ing. MSc. Leonardo Mata, Arq. Marli Mata, BIM Manager. Sept 2019 [1A] Fuente: <https://www.nationalbimstandard.org/> Fuente: NBIMS (*National BIM Standard-United States*®)

I: Information (Información). La información generada y almacenada en este sistema se encuentra abierta para todos los integrantes del equipo quienes pueden usarla, reutilizarla y optimizarla cuando sea necesario (según su rol y acceso permitido). Utilizar la metodología de trabajo BIM y sus plataformas significa la creación y desarrollo de una base de datos en constante actualización. El BIM adquiere gran importancia al ofrecer la posibilidad de auditar un modelo y conseguir la información requerida, en el momento oportuno. Fuente: Metodología BIM en toda su Dimensión. Autores: Ing. MSc. Leonardo Mata, Arq. Marli Mata, *BIM Manager*. Sept 2019 [1A] Fuente: <https://www.nationalbimstandard.org/> [3B] Fuente: NBIMS (*National BIM Standard-United States*®)

M: Modelling (UK) Modeling (USA) – (Modelado). La definición usual indica que la M se refiere a Modelado. Una de las grandes ventajas de trabajar en una plataforma BIM es obtener un modelo tridimensional paramétrico. Este concepto debemos entenderlo en un aspecto más amplio, como *Management* o Administración, lo que permite aclarar que Modelado debe entenderse como un “dar forma a la información”, concatenado con la idea que la estructura es construida sobre datos organizados, dando forma a un sistema que luego puede ser administrado y actualizado. Otro gran valor aportado por el BIM es poder detectar, en forma temprana, interferencias entre los diferentes elementos arquitectónicos o instalaciones de un proyecto (3D). Fuente: Metodología BIM en toda su Dimensión. Autores: Ing. MSc. Leonardo Mata, Arq. Marli Mata, BIM Manager. Sept 2019 Fuente: <https://www.nationalbimstandard.org/> Fuente: NBIMS (*National BIM Standard-United States*®)

BIM: El Modelado de Información de Construcción (*Definición de Graphisoft - Archicad*) es un acrónimo que significa modelado de información de construcción. Se habla mucho de BIM en estos días en la industria de la construcción, pero cuando se le pregunta, ¿recibirá más o menos definiciones diferentes de diferentes personas? Algunos dicen que BIM es un tipo de software. Algunos dicen que BIM es el modelo virtual 3D de edificios. Otros dicen que BIM es un proceso o que BIM no es más que la recopilación de todos los datos de construcción organizados en una base de datos de estructura fácil de consultar tanto de forma "visual" como "numérica". Es seguro decir que BIM es todo lo anterior y algo más.

“Ahora veamos BIM explicado en términos simples. Cuando se trata de BIM, todo comienza con un modelo digital 3D del edificio. Este modelo, sin embargo, es mucho más que geometría pura y algunas texturas agradables proyectadas sobre él para su visualización. Un verdadero modelo BIM consiste en los equivalentes virtuales de las partes y piezas reales del edificio utilizadas para construir un edificio. Estos elementos tienen todas las características, tanto físicas como lógicas, de sus contrapartes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, como paredes, columnas, ventanas, puertas, escaleras, etc., que nos permiten simular el edificio y comprender su comportamiento en un entorno informático antes de que comience la construcción real. Sin embargo, con el advenimiento de tecnologías móviles como iPhones / iPads y la utilización similar de BIM se ha liberado del círculo cercano de profesionales.

Los clientes, los propietarios de edificios y los operadores obtienen cada vez más acceso a los modelos BIM a través de sus dispositivos móviles, incluso sin la necesidad de instalar primero una aplicación BIM. Este cambio llevará la adopción de BIM al siguiente nivel, por lo que usted como profesional realmente no puede permitirse ignorar BIM.” Fuente: https://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/

BIM Fórum Venezuela (Creado el 29-10-2019). Comisión de la Cámara Venezolana de la Construcción @CVConstruccion creada en el marco de la Dirección Innovatecs para promover la metodología BIM en Venezuela Fuente: @BIMForumVE (Noviembre de 2019)

BMP: *BIM Management Plan* (Plan de Gestión BIM). Documento formal utilizado para definir cómo se ejecutará un Proyecto BIM Colaborativo. Un Plan de Gestión BIM (BMP) incluye ejemplos de intercambio de modelo y directrices detalladas sobre Roles BIM, Estándares de Modelado y Protocolos de Intercambio de Datos. Según la Guía Nacional BIM de *NATSPEC (National BIM Guide and Project BIM Brief Template)*, hay dos tipos de BMP: BMP de Diseño y BMP de Construcción. Fuente: <https://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide>

Fuente: <https://bimdictionary.com/es/bim-management-plan/1/> Fuente: <https://bim.natspec.org/resources/glossary>

BEP (B.I.M. EXECUTION PLAN) O BPEP (B.I.M. PROJECT EXECUTION PLAN). Documento que define de forma global a los detalles de implementación de la metodología BIM en un proyecto a través de todas las fases de este, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles, responsabilidades y usos del modelo. Un plan de ejecución de proyectos BEP, asegurará que todas las partes estén claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas con la incorporación de BIM en el flujo de trabajo del proyecto. Un plan de ejecución de proyecto terminado debe definir los usos apropiados para BIM en un proyecto

(por ejemplo, la creación del diseño, revisión del diseño y la coordinación en 3D), junto con un diseño detallado y la documentación del proceso de ejecución en todo el ciclo de vida de una edificación. Una vez que el plan está creado, el equipo puede seguir y monitorear su progreso en relación con este plan para obtener los máximos beneficios de la aplicación BIM. Fuente: https://bimforumpanama.org/wp-content/uploads/2018/04/BIM-Forum-Panama_Los-Principales-Te%CC%81rminos-BIM.pdf

El Plan de Ejecución BIM Previo al Contrato puede incluir:

- Un plan de implementación del proyecto (PIP) que establece la capacidad, competencia y experiencia de los proveedores potenciales que ofertan por un proyecto, junto con documentación de calidad.

- Metas para la colaboración y modelado de información.
- Hitos del proyecto en línea con el programa del proyecto.
- Estrategia entregable.

“Post-Contract BIM Execution Plan (Plan de Ejecución BIM Post-Contrato). Establece cómo la información requerida en los requisitos de información del empleador (EIR) se proporcionará: **Gestión:**

- Roles, responsabilidades y autoridades.
- Hitos del proyecto en línea con el programa del proyecto.
- Estrategia entregable.
- Estrategia de encuesta.
- Uso de datos heredados existentes.
- Aprobación de la información.
- Proceso de autorización.

Planificación y documentación:

- Plan de implementación del proyecto revisado (PIP) que confirma la capacidad de la cadena de suministro.

- Procesos acordados para colaboración y modelado.

- Matriz de responsabilidades acordada.
- Plan de entrega de información de tareas (TIDP) que establece la responsabilidad de la entrega de la información de cada proveedor.
- El Plan maestro de entrega de información (MIDP) establece cuándo debe prepararse la información del proyecto , quién lo utiliza y qué protocolos y procedimientos”.

Fuente: [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Project_execution_plan_PEP_\[131C\]](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Project_execution_plan_PEP_[131C])

Fuente: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_glossary_of_terms

CAD: *Computer Aided Design//Drawing//Drafting* (Diseño Asistido por Computadora / Ordenador en España). Sector de la informática que se ocupa del desarrollo de tecnologías de software con la finalidad de soportar las actividades de redacción de dibujos técnicos o de todos los aspectos del diseño en general. Diseño asistido por computador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por computador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero (mesa), la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ningunas posibilidades de añadir más información. El término CADD (*Computer Aided Design and Drafting*) Diseño asistido por computadora y documentación también se usa como termino valido. **Fuente:** <http://biblus.accasoftware.com/es/acronimos-del-bim/> Diccionario BIM ISBN No. 978-980-18-0702-5 Diccionario BIM Términos, Estándares y Tecnologías usuales en la implementación y difusión del “*Building Information Modeling*” para Proyectos, Obras de Construcción y Activos

EIR es un documento crucial que establece la información requerida por el empleador alineada con los puntos clave de decisión o las etapas del proyecto. Puede considerarse que se sienta junto con el resumen del proyecto.

Bases Legales

El proyecto se regirá por la Ley orgánica de ciencia, tecnología e innovación, Gaceta Oficial N° 38.242 de fecha 03 de Agosto del 2005. La Constitución República Bolivariana de Venezuela. La empresa Arqpro Arquitectos encaja en el perfil que plantea la ley mencionada ya que va a incrementar la capacidad de fuentes de trabajo y colaborará con la innovación de tecnología en el país, actualizándolo dentro del mercado mundial.

Normas ISO:

“La serie EN-ISO 19650 es un conjunto de normas internacionales que definen el marco, los principios, y los requisitos, para la adquisición, uso y gestión de la información en proyectos y activos, tanto de edificación como de ingeniería civil, a lo largo de todo el ciclo de vida de los mismos,”

“La serie EN-ISO 19650 está compuesta por un conjunto de documentos:

- La norma EN-ISO 19650-1 establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de cualquier activo de construcción.
- La norma EN-ISO 19650-2 define los procesos de desarrollo y gestión de la información durante la fase de desarrollo.
- La norma EN-ISO 19650-3 define los procesos de uso y gestión de la información durante la fase de operación. Esta norma está siendo desarrollada actualmente por el comité CEN TC442.
- La norma EN-ISO 19650-5 establece los requisitos de seguridad de la información. Esta norma está siendo desarrollada actualmente por el comité CEN TC442.”

“La aplicación adecuada de la serie EN-ISO 19650 tiene como resultado:

- Una definición clara de la información que necesita el cliente del proyecto o el propietario del activo, así como de los métodos, procesos, plazos y protocolos de desarrollo y verificación de esta información;
- Que la cantidad y calidad de la información desarrollada es la suficiente para satisfacer las necesidades definidas;
- Transferencias eficientes y efectivas de información entre los diferentes agentes que participan en cada parte del ciclo de vida del activo, especialmente entre la fase de desarrollo y la de operación.”

BuildingSMART Spain chapter, (2019, septiembre), INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN-ISO 19650. España. www.buildingsmart.es

Norma (ISO 19650-1:2018):”Este documento define los conceptos y principios del manejo de información a un estado de madurez en el uso de BIM que está definido dentro de la Norma ISO 19650. Además, provee de recomendaciones para un marco de trabajo para el manejo de información, incluyendo el intercambio, captación, manejo de versiones y organización para todos los incumbentes del proyecto.”

“Norma (ISO 19650-2:2018) Fase de Entrega de Los Activos”

12 de marzo). *Esarte Eserverri, Ander* ISO 19650. <https://www.espaciobim.com/iso-19650>

- Código de Ética Arquitecto
- Código Civil
- Ley Orgánica del Trabajo

CAPÍTULO III. MARCO ORGANIZACIONAL O REFERENCIAL O SITUACIONAL

Historia de la Organización

La empresa responsable de la ejecución del proyecto se llama Arqpro Arquitectos S.C y su objetivo principal es dedicarse a la construcción, remodelación, supervisión, diseño y digitalización de proyectos de Arquitectura, cuya misión es satisfacer a nuestros clientes durante y después del cierre del proyecto. Cumpliendo con los estándares de calidad e innovación, permitiendo forjar relaciones de confianza con el cliente, brindando un mayor confort y satisfacción por medio de un equipo humano cualificado, materiales y equipos adecuados para el desarrollo de los proyectos.

Está ubicada en Caracas - Venezuela, se encuentra en ampliación (crecimiento), está registrada desde el año 2013, en el municipio sucre, en la urbanización el Marques, comprendida por dos socios de profesión Arquitectos, que han trabajado durante doce años en el ramo de la construcción y remodelación en la gran caracas, en diversas empresas, algunas reconocidas en el país. Uno de los socios trabaja desde hace 5 años de manera independiente trayendo proyectos a la empresa Arqpro Arquitectos.

Constitución.

Está constituida desde el año 2013 en caracas, Venezuela empresa en pleno crecimiento.

Marco Filosófico

Misión.

Empresa dedicada a la construcción, digitalización y remodelación, cumpliendo con los estándares de calidad con un equipo calificado

Visión.

Tener una relación mutua con el cliente liderando el mercado por medio de la responsabilidad, calidad y tecnología cumpliendo con el tiempo de todos y cada uno de los trabajos asignados, lograr que todo nuestro personal se sienta motivado y agrado de trabajar para ésta organización, inculcando el control de calidad del servicio, queremos tener un desarrollo masivo

de proyectos de innovación tecnológica para finales del año 2021 cumpliendo con los requerimientos de cada cliente.

Valores.

Responsabilidad, respeto, compromiso, motivación personal, ética, son los valores que forjan Arqpro Arquitectos S.C

Organigrama



Esquema 1 – Organograma de la organización

Mercado

Análisis de la Demanda.

Existe una gran demanda de proyectos arquitectónicos en la empresa de arquitectura “Arpro Arquitectos” que solicitan emplear la metodología BIM, generando en este mercado una característica muy específica que es captar personal calificado dentro de la rama de la arquitectura e ingeniería.

Investigando fuentes secundarias dentro de la organización se observó que existe una demanda potencial satisfecha (ya que se le quiere dar al cliente lo que el exactamente solicita), pero para ello se ha llegado a incrementar la productividad y rendimiento de la empresa y ¿cómo? Requiriendo incrementar los recursos para su mayor operatividad y producción.

Así como también existe una demanda de bienes intermedios ya que requiere el consumidor (cliente) un nuevo proceso para utilizar ese producto final como herramienta de toma de decisiones para ejecutar o no un proyecto.

Este artículo de prensa sustenta lo que es la demanda de BIM en el mundo:

“Se estima que para 2020, el mercado BIM crecerá hasta un 12% en Norte América, 13% en Europa y Asia, y 11% en el resto del mundo según un estudio de mercado. Los resultados del *Cambashi Insights*, demuestra también que los países que más han invertido o lo están haciendo en 2016 son Australia, Países Bajos y Suiza, por delante de Reino Unido o Alemania.

Más tarde se hizo una investigación a través de las encuestas realizadas en enero del 2021 a ver que empresas en el sector trabajan de esta manera BIM y se observó que 35.1% conocían más de 5 y menos de 10 empresas, y que el 32.4% no conocía ninguna, el 16.2% conocía menos de tres, el 10.8% solo conocía 1 empresa, y el 5.4% más de 10 empresas, es decir que actualmente no hay muchas empresas con esta metodología, dándonos un target de innovación y exclusividad , ya que esto nos traería más recursos humanos dispuestos a trabajar con la organización y a su vez poder solventar el problema que abarca a la empresa hoy en día.

Se hicieron unas encuestas a profesionales en el área preguntando:

Si habían trabajado con la metodología BIM, y los resultados fueron 35.1% no la han usado, el 29.7% alguna vez la usaron, el 27% muy poco la ha usado, frecuentemente el 8.1% demostrando que no se ha implementado como tal en el país esta metodología.

¿Cuál era la primera reacción a la metodología BIM?

Y el 64.9% de los encuestado respondió que le parecía muy interesante.

Verificando la valoración de las respuestas arrojaron la conclusión de que es necesario aplicar la metodología con más recursos para lograr salir de la acumulación de trabajo aplicando la metodología BIM y actualizándose en el mercado

Se observó que en Latinoamérica hay países que ya están implementado esta metodología BIM, dejando a Venezuela casi por fuera de países que quieren avanzar en su construcción y adaptación a la tecnología, pero a pesar de ello apenas está en desarrollo en el país queriendo decir que Venezuela está adoptando o copiando el modelo del futuro en cuanto a esta metodología,

actualmente hay un grupo del colegio de ingenieros junto con DataIain que están preparando a los profesionales para implementar BIM en Venezuela.

Análisis de la oferta

La oferta depende de la capacidad actual, y lo que la demanda solicita es lo que se ofertará al servicio. (Se deberá hacer un estudio más profundo de la demanda y oferta proyectada en años para estudiar que tanto puede perdurar en el tiempo la empresa con esta nueva metodología BIM).

Por el momento solo existe un productor del servicio convirtiéndolo en un producto único puesto que ésta metodología está incrementado su mercado de oferta y demanda en el país obligando a las empresas de construcción y arquitectura a adaptarse y actualizarse ya que va creciendo de manera rápida en el mundo. Implementando esta metodología dentro de la empresa Arqpro le da un target y exclusividad aumentando la demanda haciéndola entrar en competencia en el mundo sin ánimos de ser ambiciosos.

Analizando más profundo la oferta, existe el plan de expansión de trabajo puesto que crecerá la empresa de manera digital abarcando proyectos alrededor del país y a futuro del mundo y teniendo una inversión fija de recursos humanos que incrementará a medida que aumenten los proyectos.

Pues bien observando que existe una demanda y oferta se quiere aplicar la metodología para dejar a nuestros clientes satisfechos y cumplir con su demanda, es evidente que se necesita aprender mucho de esta metodología mediante cursos que se están llevando a cabo en el país (Venezuela) de la mano del colegio de ingenieros, para poder ir de la mano con la tecnología.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se explica la metodología usada en la investigación y el tipo de estudio que se realizó

Línea de Trabajo

El proyecto se basará en la línea de trabajo de Proyectos de control de gestión. Donde incluirá técnicas y prácticas de gestión tanto como en el desarrollo como en su operación incluyendo la fijación de parámetros de objetivos.

Tipo de Investigación

La aspiración de ésta investigación fue generar una unidad de apoyo y plan de proyecto para la empresa “Arqpro arquitectos” introduciendo la metodología BIM dentro de la organización donde se definieron las necesidades operativas optimizando los tiempos de entrega de los proyectos. Esta unidad de apoyo solo se basó en introducir e inducir al personal para que usen las herramientas básicas de la metodología BIM y puedan implementarlas en los proyectos de alta demanda que tenía la empresa.

Se basó en una investigación mixta como lo es de Campo y Proyecto Factible donde se enfocó en la extracción y recolección de datos a través de encuestas y un estudio técnico para sustentar la investigación al problema, abriendo el campo de conocimiento en el área así como también la propuesta atendió las necesidades de la organización.

Diseño de Investigación

La investigación fue cuantitativa no experimental puesto que la metodología BIM ya existe en el mundo, se quiere obtener los datos existentes para aplicarla dentro de una organización. Donde se aplicaron diseño longitudinales realizando observaciones en dos momentos en el tiempo como lo fue la situación actual en el año 2020 que comenzó a ser tendencia en la población siendo impulsada aún más por el COVID-19 y la otra realidad de la organización con análisis evolutivos internos cada cierto tiempo. Estudiando a un grupo específico de la población tornándose a diseños de análisis evolutivo de grupo. Las etapas del proceso de la investigación se forma evaluando las necesidades del proyecto, definiendo recursos, crear la metodología BIM y finaliza con capacitación de personal.

Cuadro de Variables

Cuadro de Variables por objetivos

Nº	VARIABLE	DIMENSIONES	ENFOQUE
1	Evaluar las necesidades y funcionamiento	Diseñar infraestructura	Cuantitativa Discreta
		Identificar el problema de actualización y recursos	
		Análisis de datos	
		Identificación del problema	
		Evaluar Riesgos	
2	Definir recursos necesarios	Definir recursos humanos	Cuantitativa continua
		Definir materiales	
		Definir equipos	
3	Crear un plan de proyecto	Implementación de la unidad de apoyo	Cuantitativa continua y cualitativa polinómica
		Plan de comunicaciones	
		Introducción a la metodología BIM	
4	Plan de capacitación	Talleres	Cuantitativa discreta
		cursos	

Tabla 1 - Cuadro de Variables por Objetivos

Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro de operacionalización de Variables

Objetivo General: Diseñar un plan de proyectos para la creación de una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM para la empresa "Arpro arquitectos s.c.", definiendo las necesidades operativas para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización.						
Objetivos específicos	Variable	Tipo de Variable	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida	Instrumento
Evaluar las necesidades y funcionamiento del proyecto dentro de la organización "Arpro Arquitectos s.c"	Evalua necesidades y Funcionamiento	Cuantitativa	Identificar infraestructura. Analizar datos. identificar el problema. Evaluar los riesgos	Metros cuadrados de oficina, cantidad de opiniones, número de documentos y tiempo de planos realizados	Cantidad de Metros cuadrados, Número de opiniones, cantidad de documento, horas de trabajo	Grupos de discusion, EDT, Juicio de expertos, encuestas
Definir recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo recursos materiales, de software y talento humano.	Recursos Humanos. Recursos materiales Equipos. Responsabilidades producción colaborativa	Cuantitativa	Identificar perfiles. identificar Equipos necesarios a utilizar.	cantidad de equipos a usar. cantidad de personas a ingresar. número de software (operaciones) a adquirir número de capacitaciones dentro del trabajo número de tareas a completar	Cantidades de Software Número de personas Número e inventario de equipos y herramientas	EDT, juicio de expertos, encuestas, entrevistas, reuniones
Crear un plan de proyecto para la creación de la nueva unidad de apoyo incluyendo alcance alineado a las necesidades de negocio, cronograma, plan de comunicaciones, identificación y plan de stakeholders y calidad.	Definir alcance, definir cronograma, definir plan comunicaciones, identificar stakeholders, y calidad	Cuantitativa y cualitativa	identificar cronograma, establecer tiempo de ejecución identificar, controlar actividades, definir, secuenciar, restricciones, desempeño de trabajo	Tiempos de entrega. cantidad de actividades a realizar, métricas de desempeño laboral. mediciones de calidad número de personas involucradas	Tiempo de entrega número de actividades, número de plantillas de control calidad. Cantidad de personas	juicio de experto, EDT, Reuniones, cuestionarios encuestas, formentas de ideas, pruebas de calidad.
Definir los perfiles, roles y responsabilidades; así como el plan de capacitación que permita la homologación de conocimiento del personal que formará parte del nuevo plan de proyecto utilizando el modelo de matriz RACI. (responsabilidades)	Definir Roles y responsabilidades Capacitación	Cuantitativa	Establecer Roles y responsabilidades. Capacitar, entrenar	Cantidad de personas ingresar. Numero de diagramas(roles) Cantidad de salones para capacitar	Número de personas número de salones	Matriz raci juicio de experto, EDT, entrevistas, encuestas.

Tabla 2 - Cuadro de Operacionalización de Variables

Población y Muestra

A la población que se le aplicó la encuesta fue un sector muy específico ya que implicaba que fuera del ramo de la arquitectura e ingeniería y afines, además que tuvieran algún conocimiento de lo que es BIM, sin necesidad de haber trabajado en él, pero que tuvieran experiencia en el modelado 3D y en un proyecto de construcción, es decir una población estratificada que posee atributos comunes de los cuales se extraerá la información requerida para el estudio, se realizaron 37 encuestas externas y 5 internas las cuales fueron realizadas en enero del año 2021.

El instrumento usado para las muestras en ésta investigación fueron unas encuestas como técnica de recolección de información, las cuales se buscaba la opinión de un grupo de personas específica, ya que su opinión resulta muy valiosa para este estudio.

Además de ésta población se realizó un estudio no probabilístico intencional el cual fue tomada la opinión del juicio de expertos interno de la organización para validar la muestra y realizar parte del estudio técnico.

Las personas que ayudaron al análisis del estudio de ésta tesis donde se desarrolla la propuesta que es la compañía “*Arqpro*” está conformada por: arquitectos, dibujantes, ingenieros, técnicos de arquitectura, constructores, etc. La cual fue realizada en distintos países tomados como referencia, tales como: Colombia, España, Estados Unidos, Perú, y Venezuela ya que hoy en día gran parte de la población venezolana esta fuera del país y han tenido la oportunidad de trabajar en el ramo de la arquitectura y presentan características comunes en cuanto se refiere a BIM.

Técnicas y Herramientas de Recolección y Procesamiento de los Datos

En cuanto al tema de la recolección y herramientas empleadas en este trabajo con fines de estudio académico para abordar el problema planteado, se realizaron encuestas abiertas de respuesta sugeridas que permitieron obtener información valiosa para: definición de recursos, para la operación y creación de BIM en la empresa y definición de plan de proyectos. A través del portal www.googleforms.com

La investigación documental se apoyó en los resultados de las encuestas realizadas, con el fin de lograr los objetivos específicos del estudio, a la vez se observaron diferentes estudios aplicados en otras organizaciones en la web con la finalidad de determinar las mejores opciones para la organización.

Cabe destacar que la muestra que se utilizó fue con el fin de saber que tantos profesionales en la rama de la arquitectura saben de ésta metodología, los beneficios que aporta el uso de BIM en la mejora y planificación de proyectos, saber la edad de personas que está actualizándose en usar esta metodología además de métodos de planificación para la ejecución de proyecto.

También se usó la herramienta que sugiere en el apartado de alcance la guía del PMBOK sexta edición, que es la EDT donde define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado, además de la realización de un estudio técnico para estimar y definir los recursos, saber cuáles son las actividades que se realizan en el área y un cronograma de actividades.

Presentación y Análisis de los Resultados

En este apartado se presentará el análisis de los resultados de la investigación de acuerdo a las herramientas empleadas.

Cuestionario a Juicio de Expertos.

	Cuestionario a Juicio de Expertos
Objetivo del instrumento	Que el personal y los directivos de la empresa aporten información que permita conocer los requerimientos para incorporar una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM
Público objetivo	05 personas
Uso que dará a la información	La información obtenida de la aplicación del instrumento se usa con fines estrictamente académicos, para investigación. La información será manejada confidencialmente, guardando la identidad de los informantes.
Estructura del instrumento	consta de 9 preguntas
Tiempo estimado	Aproximadamente 05 minutos, la aplicación se realiza en forma virtual a través de Google Forms.

Tabla 3 - Cuestionario a Juicio de Expertos

Cuestionario Externo.

Cuestionario Externo	
Objetivo del instrumento	Que los profesionales en la rama de la arquitectura e ingeniería externos a la empresa aporten información que permita conocer la posibilidad de conocimiento de la metodología BIM, competencias de otras empresas que usen BIM, beneficios de la metodología, así como herramientas para mejoras en cuanto a tiempo.
Público objetivo	37 personas
Uso que dará a la información	La información obtenida de la aplicación del instrumento se usa con fines estrictamente académicos, para investigación. La información será manejada confidencialmente, guardando la identidad de los informantes.
Estructura del instrumento	consta de 17 preguntas
Tiempo estimado	Aproximadamente 05 minutos, la aplicación se realiza en forma virtual a través de Google Forms.

Tabla 4 - Cuestionario Externo

Esta encuesta fue dirigida a un ramo muy específico de la arquitectura e ingeniería la cual una parte se realizó a las personas que laboran dentro de la organización y la otra parte a los que están fuera de la organización con el fin de obtener resultados acordes a los objetivos planteados.

A continuación se registran los resultados de las encuestas realizadas en Enero 2021 con el objetivo de estudiar la opinión del público acerca de la tecnología BIM (*Building Information Modeling*) su receptividad en el sector privado/público de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción.

Aunque la cantidad de usuarios en BIM crece, el nivel que se le da a la tecnología es muy básica. Por lo tanto el reto para la empresa es crecer en madurez BIM y avanzar hacia su uso más integrado, colaborativo y extensivo a todo el ciclo de vida de los proyectos.

El modelo de la Encuesta número uno y dos se encuentra en el apéndice A

El estudio muestra a continuación los resultados

Resultados:

Las diferencias por tramo de edades en cuanto al uso de BIM, arrojó que la mayor respuesta en los encuestados fue **“alguna vez”** en Arquitectos con rango de edad mayores de 30 y menores de 40 años, seguido el mismo rango de edad y profesión arrojó que habían usado **“muy poco”** BIM, mientras que el mismo rango de edad y profesión comenta **“nunca”** haber usado la aplicación BIM, en cambio jóvenes Arquitectos la usan **“frecuentemente”** siendo uno de los índices más bajos de los encuestados.

Esto nos sirve como referencia a la hora de saber los perfiles y las edades así como también nos demuestran que hay que capacitar a la gran mayoría de los futuros ingresos a la empresa a cerca de la metodología BIM.

Usos BIM con relación entre edades y profesiones

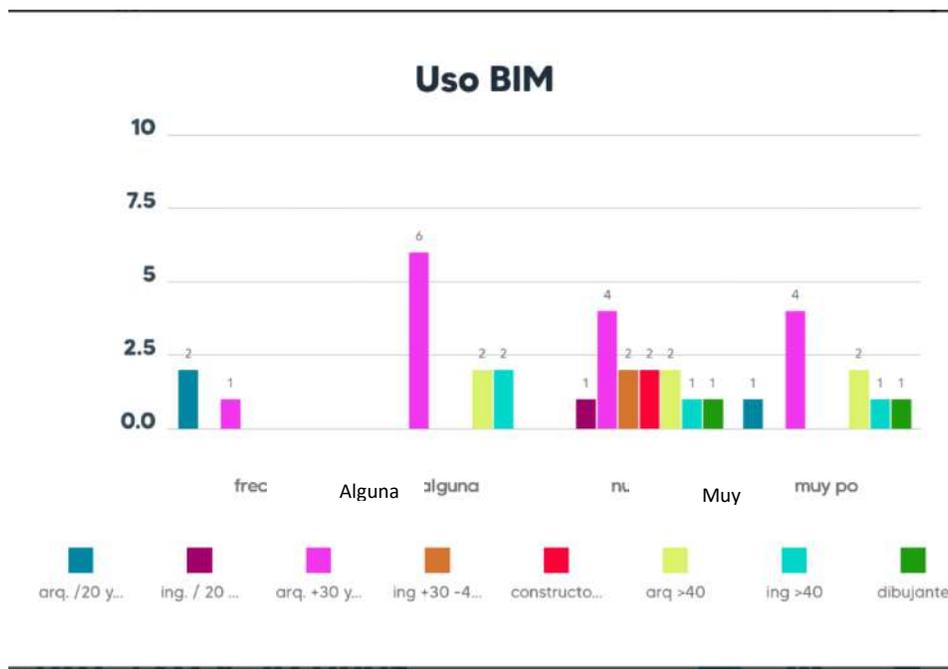


Grafico 1 - Usos BIM con relación entre edades y profesiones

A su vez podemos ver dentro de las encuestas el porcentaje de edades y profesión de los encuestados (Ver Gráfica 2 y 3) donde nos da como resultado que la mayoría de los encuestados oscilan entre los 30 años y menores de 40 años con un 54.1%, los mayores de 40 años arroja un 35.1% mientras que las edades comprendidas entre 20 y 30 años nos da un 10.8%

Porcentaje de Edades

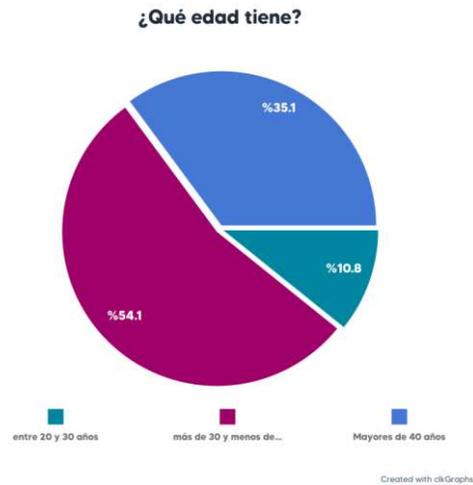


Grafico 2- % de Edades

Porcentaje de Profesiones encuestadas

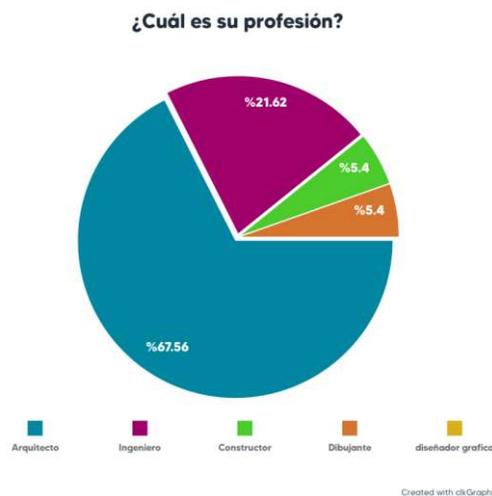


Grafico 3 - % de Profesiones encuestadas

El estudio muestra que las encuestas fueron realizadas a un grupo de edad media con experiencia media alta en el ramo de la Arquitectura y que un 8.11% de los encuestados usa la tecnología frecuentemente.

Los niveles de adopción los arquitectos muestran los mayores niveles de adopción con un 83.33%, mientras que los ingenieros un 12.5% y los dibujante 4.16%.

Los niveles de no adopción de BIM entre los encuestados los arquitectos muestran los mayores niveles de no adopción con 41.66%, luego le siguen los ingenieros 33.3% constructores 16.66% y los dibujantes 8.33%

Se observa que una gran mayoría de los encuestados demuestra usar BIM o al menos haberlo usado, mientras que otra parte asegura no haberlo usado, esto varía también de acuerdo a las profesiones.

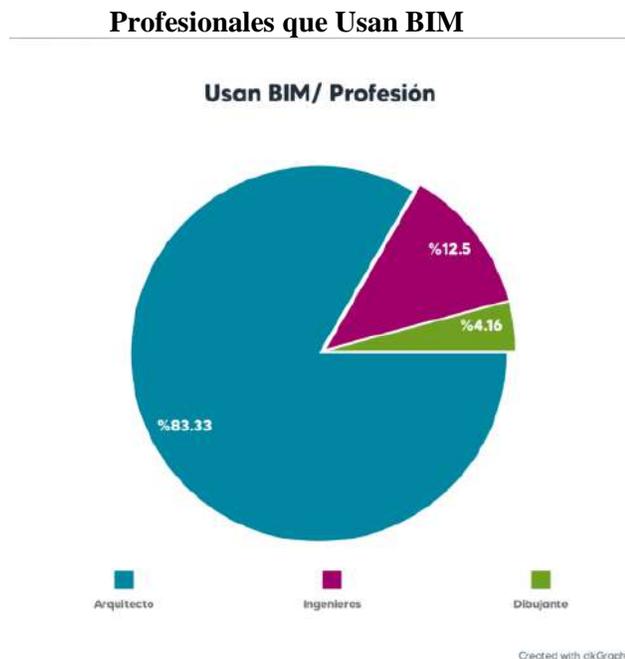


Grafico 4 - Profesionales que Usan BIM

Profesionales que no usan BIM

No usan BIM

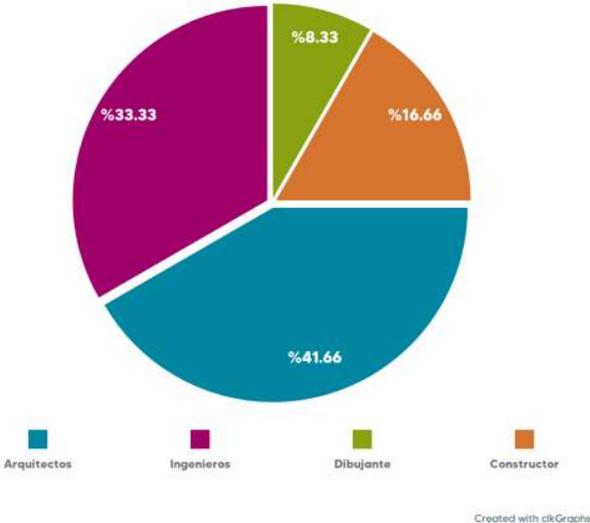


Grafico 5 - Profesionales que no usan BIM

En cuanto a los tiempos de entrega de los trabajos: Se realizó la pregunta “¿Qué herramientas de trabajo o de proyectos se pueden aplicar para mejorar los tiempos de entrega?” Las cuales arrojaron los resultados que el 45% de los encuestados les parece apropiado aplicar cuadros de planificación, el otro 22.5% considera aplicar nuevas metodologías de tecnología mientras que el restante considera que también es aplicable reuniones semanales 7.5%, aplicar BEP 7.5%, tormentas de ideas 7.5%, grupos de discusión 5%, todas las anteriores 5% como se muestra a gráfico circular. Cada una de estas herramientas las aplica BIM en su desarrollo para tener un mejor funcionamiento de un proyecto. Demostrando que hay que mejorar las herramientas de trabajo para mejorar los tiempos de entrega.

Herramientas de trabajo o proyecto para mejorar tiempos de entrega.



Grafico 6 - Herramientas de trabajo o proyecto para mejorar tiempos de entrega.

En cuanto a la Primera reacción a la Metodología BIM el 64.86% de los encuestados respondió que le parecía muy interesante como máxima respuesta, 27.02% interesante y el 8.1% moderadamente interesante. De alguna forma nos refleja que a los profesionales les parece muy interesante esta Metodología BIM generando algo de curiosidad para los que aún no la han usado, más si han escuchado de ella.

Primera reacción a la Metodología BIM

Primera reacción a metodología BIM

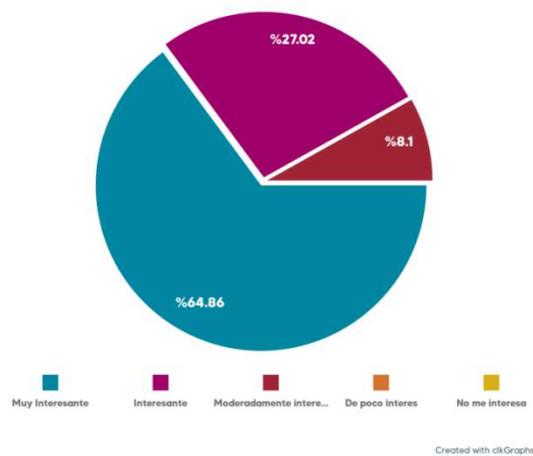


Grafico 7 - Primera reacción a la Metodología BIM

En esta pregunta se quiso dar el concepto de lo que es BIM y su función con el fin de conocer si los encuestados sabían de ello por eso se preguntó ¿Sabía usted que *Building information modeling* (BIM) es una metodología para facilitar la rapidez, el trabajo, disminuir costos y la construcción de un diseño arquitectónico y de ingeniería? La gran mayoría 81.08% de los participantes dijo que sí sabían de que trataba BIM.

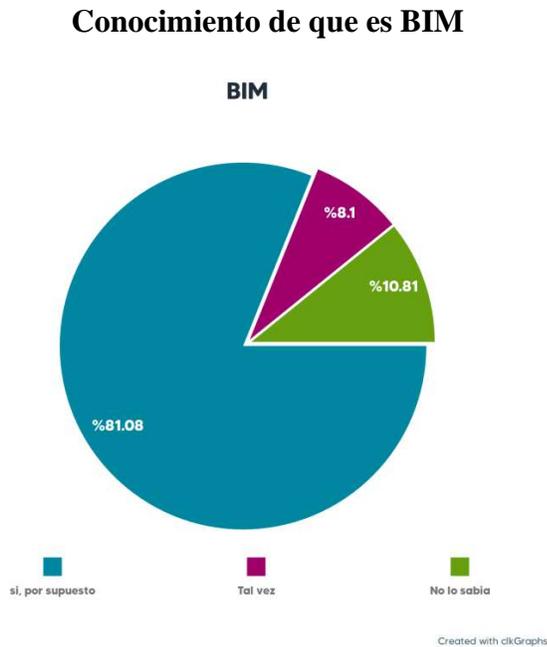


Grafico 8 - Conocimiento de que es BIM

Dentro del análisis de las encuestas se observó en cuanto al aprendizaje de utilizar esta metodología dentro de la rama de la arquitectura tenemos que el 59.45% de los encuestados les gustaría mucho aprender más, el 37.83% le gustaría. Con estos datos nos demuestra que hay que hacer un gran esfuerzo por aprender más esta metodología y unirse a los cursos que ofrecen en el país para mejores prácticas en BIM para introducirlas en las compañías de arquitectura del país. (Ver Gráfico 9)

Aprendizaje de BIM

Aprendizaje de BIM para su uso Arquitectura

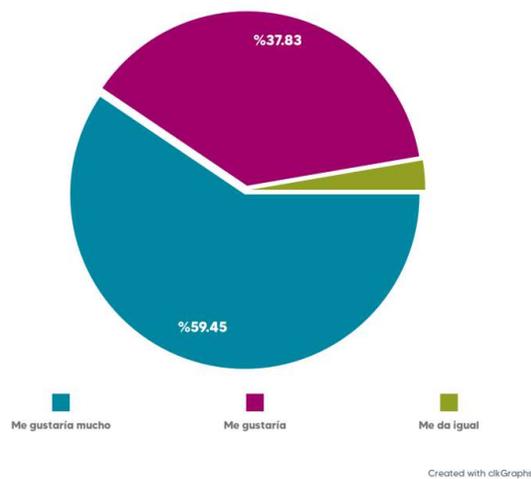


Grafico 9- Aprendizaje de BIM

La encuesta a la pregunta referente a los beneficios que se considera que puede aportar la incorporación de la metodología BIM en la empresa (ver gráfico 7 en el capítulo IV) se observó: mejora en planificación de entrega de proyectos (51.4%), mejor precisión en programas de obra (43.2%), reducir costos de operación (40.5%), mejor precisión en los presupuestos (37.8%), mejor comunicación con otros profesionales (32.4%), mejora la satisfacción del cliente (29.7%), Fomenta el trabajo colaborativo en la empresa (29.7%), ayuda a modelar con mayor precisión (27%), Mejor comunicación con otros profesionales (21.6%), Evalúa la afiliación a organizaciones internacionales (8.1%) evidenciando el por qué tener BIM en la empresa ayudaría a mejorar los problemas.

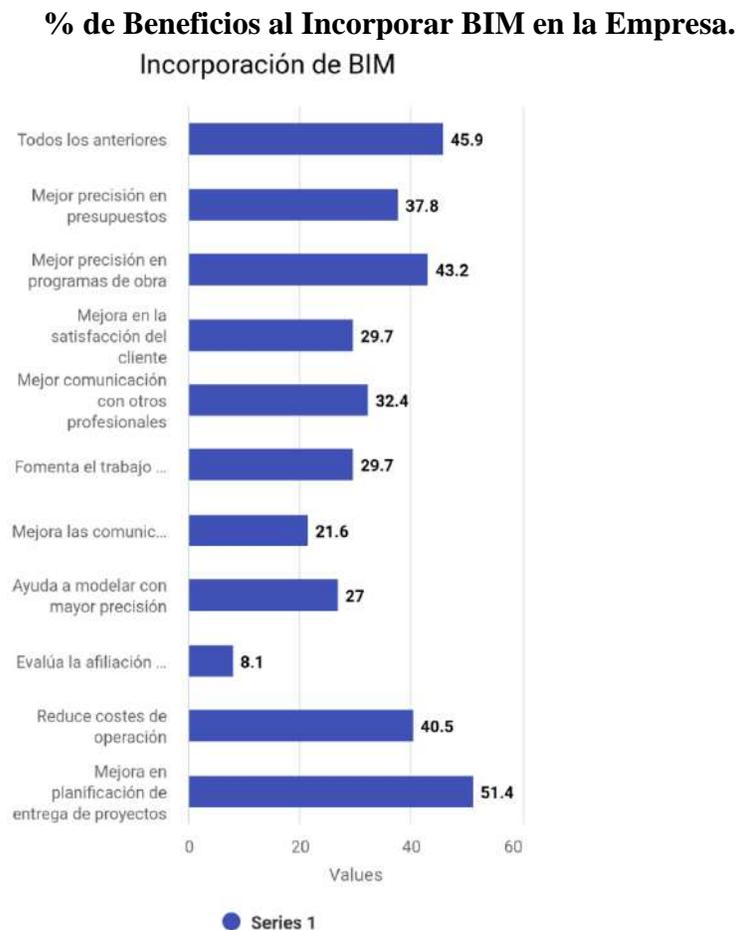


Grafico 10 - % de Beneficios al Incorporar BIM en la Empresa.

Se puede observar empresas que trabajen en el área BIM la mayoría de los encuestados conocen al menos más de 5 y menos de 10 empresas (35.13%) otros no conocen ninguna empresa que trabajen BIM 32.43%, el 16.21% conoce menos de 3 empresas, el 5.4% más de 10 empresas y el 10.81% una sola. Eso nos mantiene aun dentro del rango de innovación en el sector empresa. Esto nos demuestra que en Venezuela no hay una gran cantidad de empresas que apliquen ésta metodología, por ende hay que seguir formándose e incentivando a los clientes y demás profesionales a utilizar estas metodología para la facilidad de todo proceso de obra y construcción.

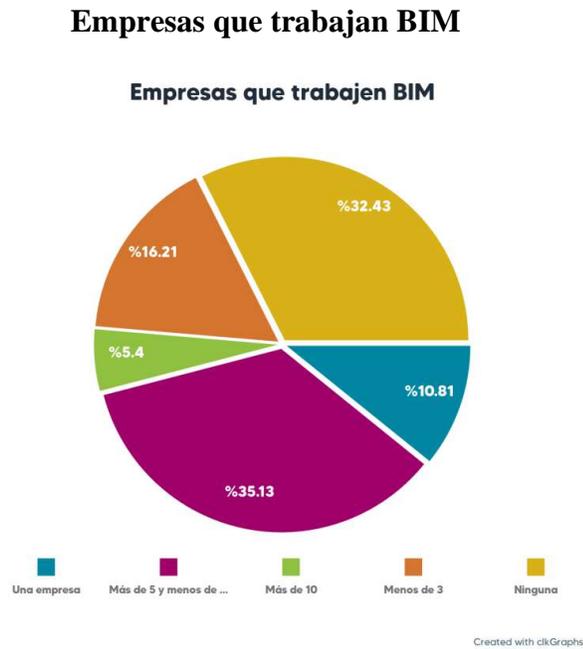
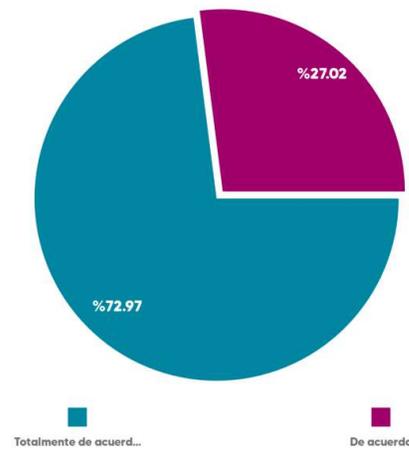


Grafico 11 - Empresas que trabajan BIM % de usuarios que conocen empresas en el sector de la arquitectura ingeniería y construcción.

Actualizarse en el mercado es necesario y para ello renovar la plataforma de trabajo y el 72.97% de los encuestados está de acuerdo que debe ser así. De otra forma la empresa se quedaría por fuera del mercado.

Actualización de la plataforma de trabajo en el mercado

renovar plataforma de trabajo para actualizar



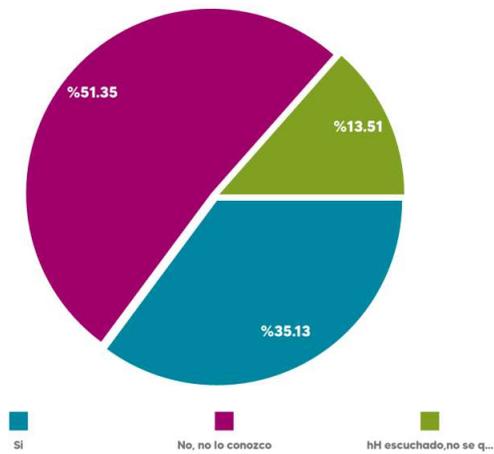
Created with clickCharts

Grafico 12 - Actualización de la plataforma de trabajo en el mercado

El interés por saber si conocen lo que significa BEP es importante ante la realización de todo proyecto BIM de él dependen una gran cantidad de formalidades que ayudan a tener un buen proyecto y una buena gestión, los resultados fueron que el 51.35% no lo conoce, el 35.13% conoce el significado, y el 13.51% no ha escuchado de él. Eso demuestra que hay que hacer mucho hincapié en el manejo de este documento. (Ver gráfico 13)

Conocimiento de las siglas BEP

Qué es el significado de BEP



Created with dikGraphs

Gráfico 13 - Conocimiento de las siglas BEP

Proyectos, el uso de BIM es transversal a todo tipo de proyectos. La mayoría de los encuestados lo han usado en los proyectos residenciales 64.9%, oficinas 35.1%, luego en diseño interior 21.6%, un bajo índice lo utilizan en proyectos industriales, comercios y obras civiles con un 16.2%, salud 13.5%, proyecto máster 2.7%, y un 16.2% que comento que nunca lo han usado.

Porcentaje de Usuarios que han usado BIM en Proyectos varios

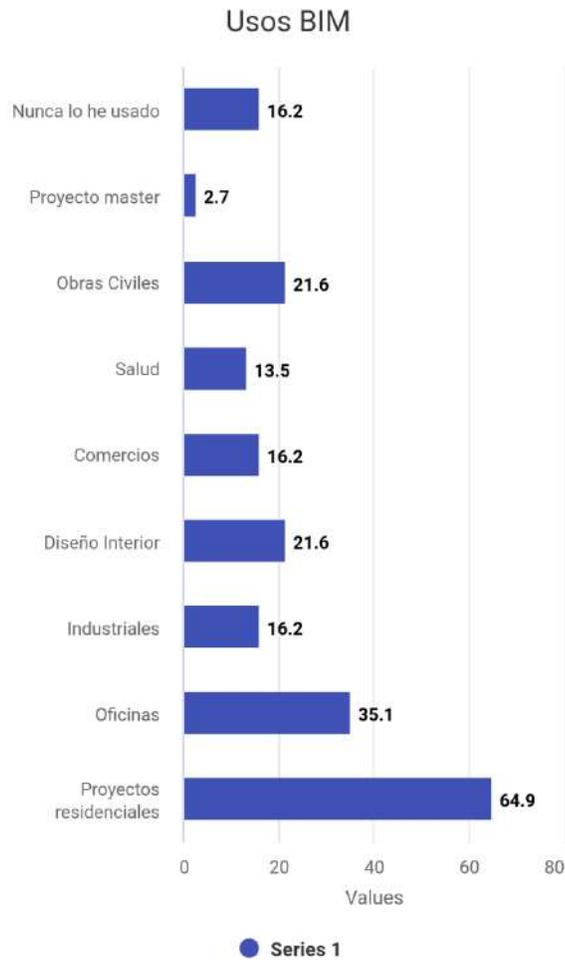


Grafico 14 - % de Usuarios que han usado BIM en Proyectos varios

Ocasiones en que se ha usado BIM, la gran mayoría respondió en elaboración de planos (27.02%), otra parte importante de los encuestados en visualizaciones durante el diseño (18.91%), otros comentan que ninguna (16.21%), sorprendentemente un bajo índice de encuestados dice que en renders (13.51%), al igual que detalles arquitectónicos (8.1%), planificación de construcción (8.1%), todos los anteriores (5.4%) se demuestra que en cuanto a los usos aun no es muy usado en la construcción ni diseño.

Ocasiones en que ha usado BIM

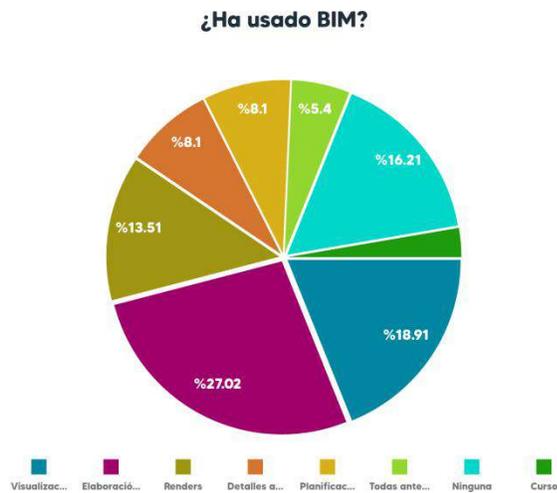


Grafico 15 - Ocasiones en que ha usado BIM

Aprendizaje BIM casi la mitad de los encuestados (40.54%) ha aprendido a usar BIM en cursos. No obstante, el método más común es el autoaprendizaje (21.62%) de forma informal a través de tutoriales por Internet. Sin embargo una parte de ellos (16.21%) menciona que fueron capacitados en otras empresas. Un porcentaje bajo dentro de las empresas donde labora (5.4%) y otro en pregrado (5.4%) y el restante de los encuestados dice que aún no lo ha aprendido (10.81%).

Aprendizaje BIM. % de usuarios que declara los siguientes recursos como principales métodos de aprendizaje BIM

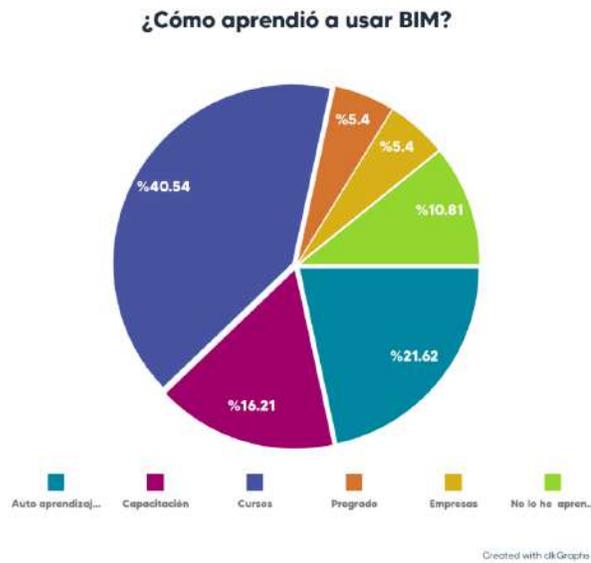


Grafico 16 - Aprendizaje BIM. % de usuarios que declara los siguientes recursos como principales métodos de aprendizaje BIM

En caso de que hayan usado BIM que software utilizan los encuestados, el 62.16% utiliza Revit, el 29.72% Autocad, el 5.4% no lo ha usado, Archicad 2.7% demostrando que la mayoría de los usuarios utiliza Revit una plataforma de Autodesk.

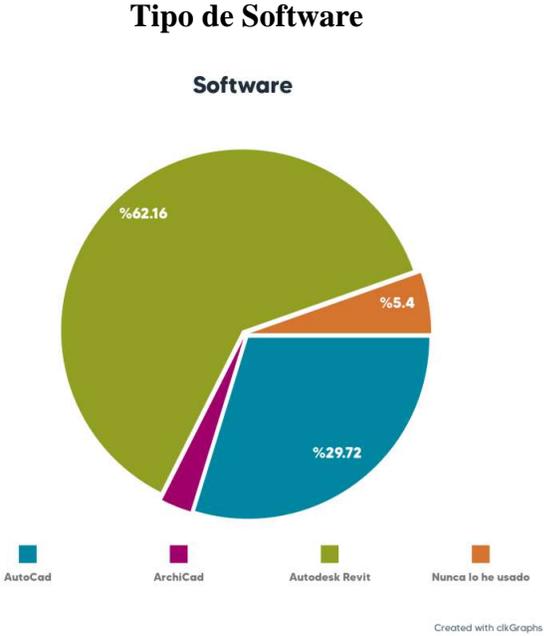


Grafico 17 - Tipo de Software

La mayoría ha usado BIM n proyectos privados (56.75%), el 18.91% lo ha usado en todos los anteriores, el 13.51% en el sector público y el 10.81% en el sector internacional.

Sector donde se ha utilizado BIM

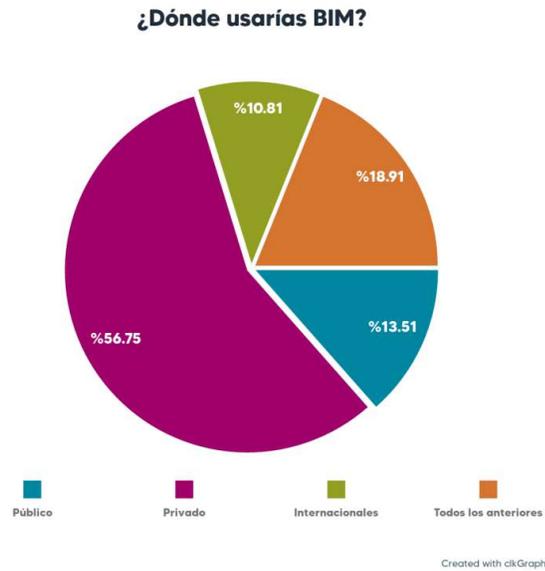
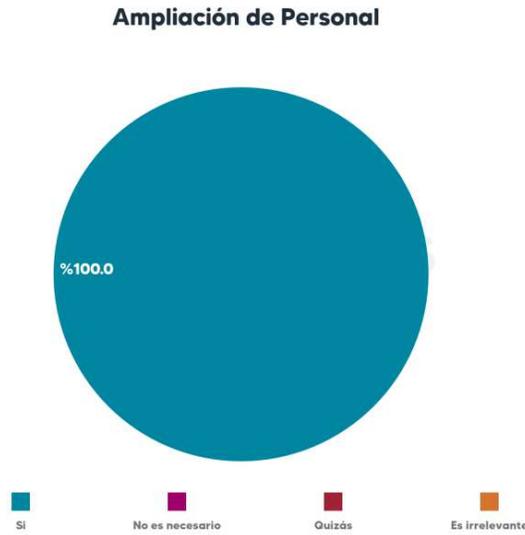


Grafico 18 - Sector donde se ha utilizado BIM

Se preguntó al juicio de expertos dentro de la organización en encuestas a cerca de la ampliación de la plantilla obteniendo un 100% en la respuesta.

Ampliación del Personal

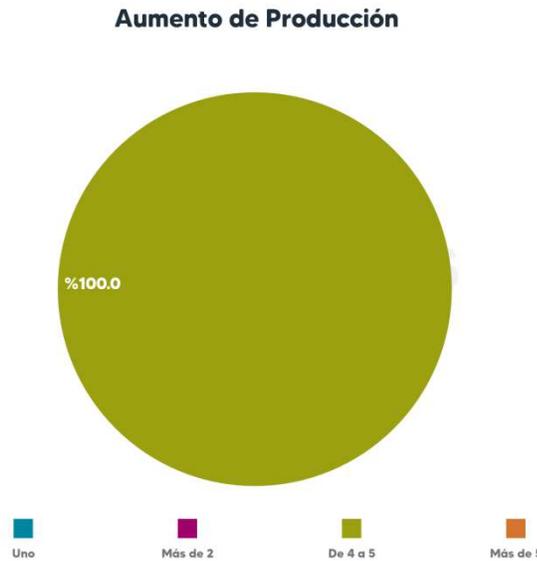


Created with clickGraphs

Grafico 19 - Ampliación de la plantilla de personal en la empresa.

En cuanto al aumento de producción de los trabajos se le pregunto al juicio de expertos dentro de la organización cuántos trabajos consideraría realizar y el 100% de los encuestados respondió de 4 a 5 microproyectos por día.

Aumento de producción (microtrabajos) por día.



Created with clikGraphs

Grafico 20 - Aumento de producción (microtrabajos) por día.

En cuanto a recibir capacitación referente a la Metodología BIM el 100% de los encuestados está de acuerdo de recibirla.

Recibir capacitación para la metodología BIM

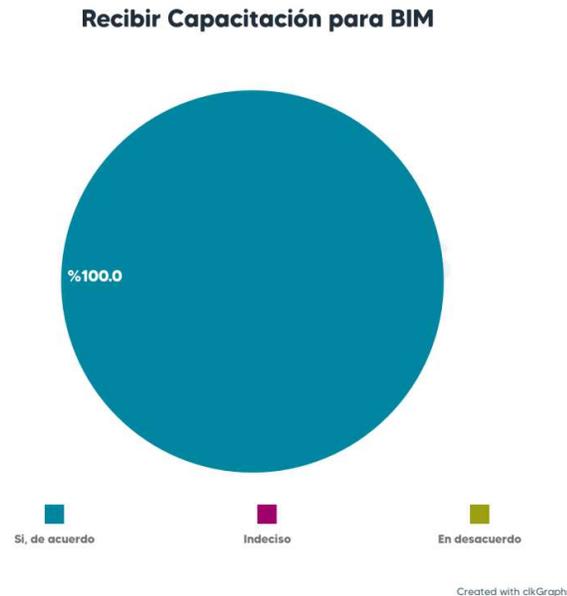


Grafico 21 - Recibir capacitación para la metodología BIM

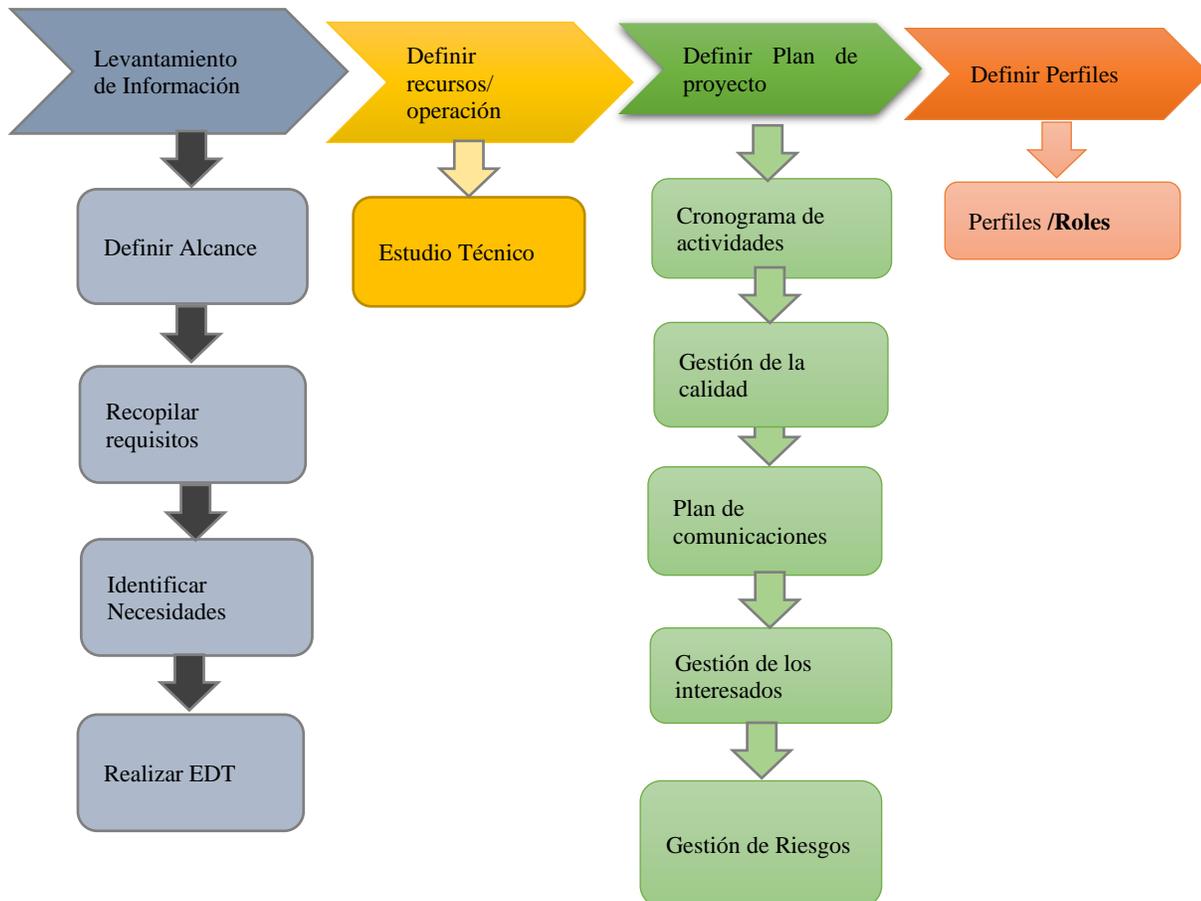
Verificando la valoración de las respuestas arrojaron la conclusión que es necesario aplicar la metodología con más recursos para lograr salir de la acumulación de trabajo aplicando la metodología BIM y actualizándose en el mercado.

Metodologías y Técnicas del Proyecto

Este plan de proyecto se desarrollará en cuatro fases que en el capítulo V de este trabajo se explicarán más detalladamente

1. Las cuatro fases son:
2. Levantamiento de información
3. Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo
4. Definición del plan de proyectos
5. Definición de perfiles.

FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO



Esquema 2 - Fases de Desarrollo del proyecto

Levantamiento de información:

En esta fase se evalúan las necesidades y el funcionamiento del proyecto a través del juicio de expertos donde se definirán lo que está motivando la necesidad de las mismas, a su vez analizando datos a través de encuestas dentro de la organización del avance de los proyectos actuales para así buscar la mejora de ellos, ya que está siendo afectada la empresa por esta demanda, también se utilizará la herramienta de la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) donde se podrá revisar los paquetes de trabajo que se necesitan para levantar esta información.

Dentro de las áreas del PMBOK en el alcance se encuentra la recopilación de requisitos, el cual plantea las técnicas de juicio de expertos y los requisitos que constituyen la base de la EDT, así como también establece las herramientas para la recolección de datos como las encuestas.

También expresa La guía de PMBOK sexta edición:

“según la *Requirements Management: a practice Guide* (en inglés), el proceso de gestión de los requisitos comienza con una evaluación de las necesidades, que puede comenzar en la planificación de los portafolios, en la planificación del programa o dentro de un proyecto específico”.

“...las tendencias y prácticas emergentes para la Gestión del Alcance del proyecto incluyen, entre otras, un enfoque en la colaboración con los profesionales de análisis de negocios para: determinar los problemas e identificar las necesidades obtener documentos y gestionar los requisitos de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del negocio y proyecto”.

Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo:

En esta etapa se realizará un estudio técnico el cual tendrá por objetivo definir las necesidades operativas, enfocándose a buscar recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo equipos, nuevo software y talento humano el cual debe ser capacitado. Se enfocará en el ciclo de vida de un proyecto en la fase de planificación para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización.

La implementación de BIM puede tener un gran impacto en las operaciones de la organización, por esta razón se realiza un estudio técnico y operacional de cómo aplicar la unidad de apoyo.

Definición del plan de proyectos:

En ésta fase se establecen métodos de trabajo colaborativos de manera virtual. Esta metodología trabaja bajo un esquema de documentos y procesos claves para lograr la integración de la metodología BIM a la empresa, donde se incluirá el cronograma del proyecto, plan de comunicaciones, como evaluar su calidad y plan de los interesados en el proyecto, a su vez se realizarán encuestas para saber el conocimiento de esta metodología en el ramo de la arquitectura y afines la cual nos muestra los resultado en el capítulo IV.

Definición de perfiles

En esta fase se definirán los recursos necesarios para la implementación, la cual nos lo arroja el estudio técnico siendo piezas fundamentales dentro del plan, a través del instrumento empleado (encuestas) se puede ver el perfil de las personas que necesita ésta nueva unidad, además del juicio de expertos que está contemplado en este caso por los directivos y empleados de la compañía Arqpro.

CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PROPUESTA

El desarrollo de ésta propuesta se basa en cuatro fases las cuales están apoyadas por la guía del PMBOK sexta edición como referencia, en éste apartado se describen cada una de las fases del proyecto paso a paso únicamente para su planificación, a continuación la descripción de cada una de ellas:

Desarrollo de Plan de Proyecto:

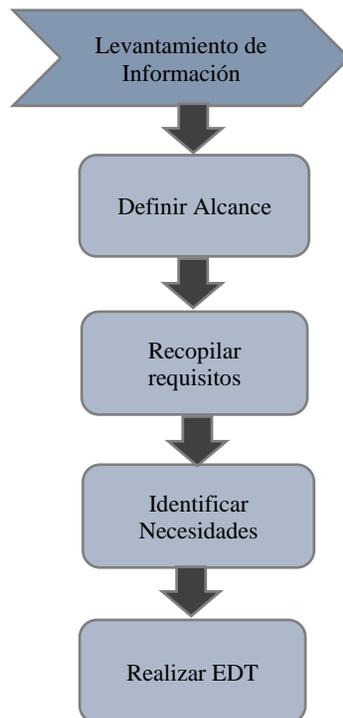
Fases de la propuesta:

Este plan de proyecto se desarrollará en cuatro fases como se mencionó anteriormente:

1. Levantamiento de información.
2. Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo.
3. Definición del plan de proyectos.
4. Definición de perfiles.

Fase uno de la propuesta

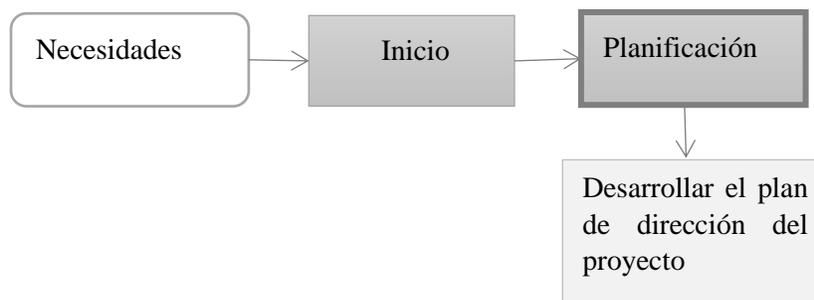
Levantamiento de información:



Esquema 3 - Fase uno del proyecto "Levantamiento de información".

Elaboración propia

Éste proyecto solo llegará hasta la fase de planificación como muestra el mapa mental:



Esquema 4 - Proceso del Proyecto.

Elaboración propia

Como punto de partida se ve la oportunidad de implementar una unidad de apoyo BIM (*Building Information Modeling*) en la empresa Arqpro Arquitectos puesto que tiene una gran demanda de trabajo de este tipo y se quiere crecer en ésta área, mejorando la eficiencia en las entregas de proyectos, de ésta manera solucionando el embudo de trabajo que existe actualmente en la organización. Esto dispara una gran oportunidad de proyecto logrando actualizarse en el mercado de la construcción y Arquitectura.

Para ello se necesita saber toda la información necesaria para poder implementar la unidad, de esta forma se plantea la gestión del alcance que sugiere el PMBOK iniciando por la planificación del alcance, definiendo el alcance, mostrando la recopilación de los requisitos y necesidades y por último el desarrollo de la EDT.

Planificación de la gestión del alcance

Este proceso define la creación de un plan para la gestión del alcance donde documenta como será definido el servicio.

Tendrá un enfoque de desarrollo iterativo adaptativo, por su manera de desarrollarse ya que el cliente y los involucrados están continuamente comunicados.

En los activos del proceso de la organización influirá el cambio de procedimientos para ejecutar trabajos de arquitectura así como también se iniciará una base de datos que contenga repositorios de lecciones aprendidas e información de cada etapa de trabajo.

Definir alcance

Como punto de partida para delimitar el alcance del trabajo se mostrarán los procesos y pasos a seguir para implementar la unidad de apoyo BIM en la organización, la cual se definirá en cuatro fases, que son levantar información, definir recursos para la operación de la unidad, definir el plan de proyectos, y definir roles y perfiles.

A continuación se describe un resumen de cada fase, más adelante se desarrolla cada una:

Levantamiento de información:

En esta fase se evalúan las necesidades y el funcionamiento del proyecto a través del juicio de expertos donde se definirán lo que está motivando las necesidades de las mismas, a su vez analizando datos a través de encuestas dentro de la organización del avance de los proyectos actuales para así buscar la mejora de ellos, ya que está siendo afectada la empresa por esta demanda, también se utilizará la herramienta de la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) donde se podrá revisar los paquetes de trabajo que se necesitan para levantar esta información.

Definición recursos para la operación de la unidad de apoyo:

En esta etapa se realizará un estudio técnico el cual tendrá por objetivo definir las necesidades operativas, enfocándose en buscar recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo equipos, nuevo software y talento humano el cual debe ser capacitado. Se enfocará en el ciclo de vida de un proyecto en la fase de planificación para optimizar los tiempos de entrega de micro proyectos de la organización.

Definición del plan de proyectos:

En ésta fase se establecen métodos de trabajo colaborativos de manera virtual. Esta metodología trabaja bajo un esquema de documentos y procesos claves para lograr la integración de la metodología BIM a la empresa, donde se incluirá el cronograma del proyecto, plan de comunicaciones, cómo evaluar su calidad y plan de los interesados en el proyecto, a su vez se realizarán encuestas para saber el conocimiento de esta metodología en el ramo de la arquitectura y afines la cual nos muestra los resultado en el capítulo IV.

Definición de perfiles

En esta fase se definirán los recursos necesarios para la implementación, los cuales fueron arrojados en el estudio técnico siendo piezas fundamentales dentro del plan, a través del instrumento empleado (encuestas) se puede ver el perfil de las personas que necesitara ésta nueva unidad, además del juicio de expertos que está contemplado en este caso por los directivos y empleados de la compañía Arqpro.

Recopilar Requisitos

Se muestran los requisitos necesarios para la implementación de la unidad de apoyo planteada en este trabajo. Además se muestran las necesidades de la unidad a implementar y el porqué de ello, van ligadas a las fases del proyecto mencionadas anteriormente.

Se procedió a levantar los requisitos usando la herramienta de las entrevistas en cuanto a la recolección, análisis y los documentos del proyecto así como también se usó un estudio técnico. se pueden ver más detallados los resultados en el capítulo IV,

El factor ambiental que influyó en la recolección de datos fue la cultura de la organización.

Se detectan estas necesidades de acuerdo a los resultados arrojados:

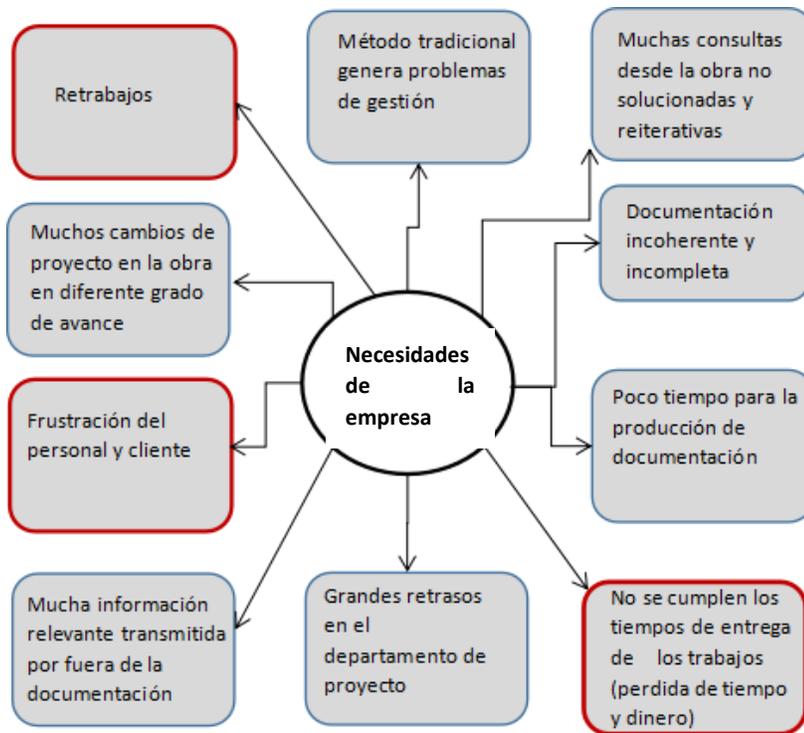
Dando como conclusión para poder realizar la unidad de apoyo se necesitan una serie de requisitos los cuales se mencionan a continuación:

1. Poseer un nivel intermedio de manejo de programas de arquitectura y diseño tales como *Autocad, archicad, revit*.
2. Disponer de equipos como computadoras con una capacidad de 8gb en adelante para trabajar desde sus hogares
3. Se necesita personal altamente capacitado (conozcan de BIM)
4. Disponibilidad de un buen internet para mantener la comunicación de todos los interesados
5. Arqpro debe tener la disposición de alquilar locales para realizar las capacitaciones al personal, una vez estén reclutados
6. Manejo nivel medio del nuevo software a emplear

7. Poseer conocimientos de Arquitectura, Ingeniería y la construcción.
8. La empresa debe tener una planta eléctrica para no detener su operatividad por algunos apagones en el país.

Así mismo en esta evaluación se identificó claramente la decisión de acción de implementar esta unidad de apoyo, viéndose como una oportunidad para la actualización y más adelante un plan de negocio.

Se realiza este mapa mental donde muestra la información necesaria para ver las necesidades de la empresa.



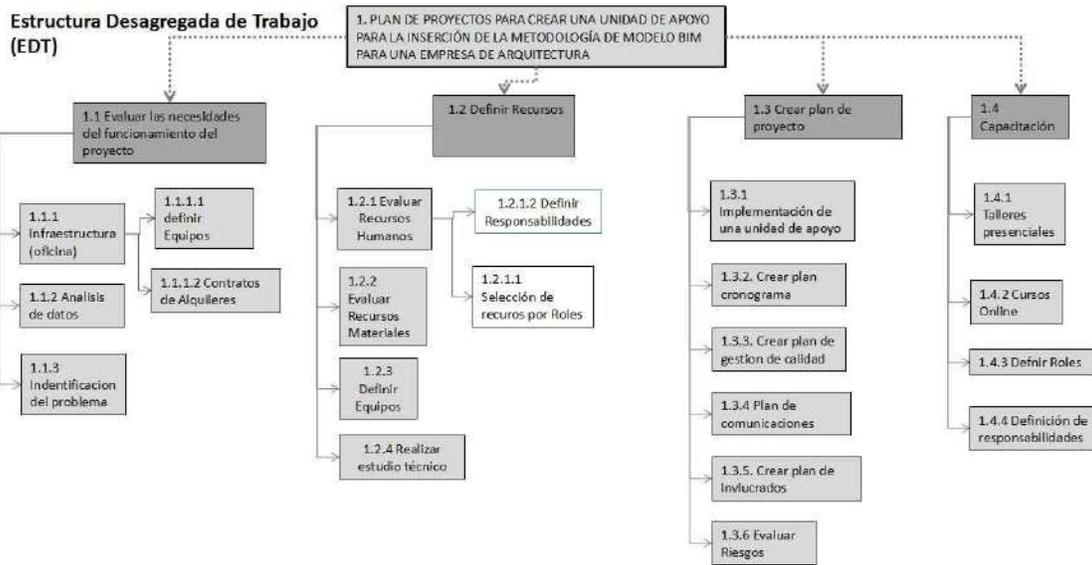
Esquema 5 - Mapa Mental de las necesidades de la empresa. Elaboración propia

Es importante mencionar que la aplicación de BIM dentro de la empresa tendrá un impacto importante en el papel del arquitecto y/o ingeniero tanto en la presentación técnica como en los desafíos culturales, por lo tanto es de mucha importancia que los profesionales sigan enfocándose en el diseño de alto nivel y sigan capacitándose en estas nuevas prácticas y metodologías que ayudan y facilitan a los proyectos de arquitectura.

Estructura Desglosada de Trabajo (EDT).

Esta Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) fue creada a partir del objetivo general de la investigación ajustándolos a las cuatro fases alineadas al alcance y necesidades del proyecto y se enfocó de forma descendente, en ella se representa todo el trabajo para realizar el servicio. Se muestra la EDT del proyecto en estudio:

Estructura Desgregada de Trabajo.



Esquema 6 - EDT/ WBS Estructura Desglosada de Trabajo

Diccionario de la EDT/WBS

Proporciona información detallada de cada uno de los entregables de la EDT

Diccionario de Estructura de desglosada de Trabajo

ID paquete de trabajo	Nombre	Descripción	Materiales	Servicios
1.1.2	Análisis de Datos	Análisis de datos internos con la finalidad de definir y evaluar necesidades.	Laptop Formatos online de encuestas y entrevistas.	Luz, internet, telefonía móvil
1.1.1.2	Elaborar contratos de Alquileres	Son todos los gastos de los alquileres de salones para hacer talleres de capacitación	Locales, salas de reuniones	Alquileres
1.2.3	Definir Equipos	Definir los equipos tecnológicos necesarios para que la nueva unidad apoyo. Etapa de compra de todos los recursos físicos	Computadoras Laptop Mobiliario, papelerías software	Luz, internet, proveedores
1.1.3	Identificación del problema	Necesidad de actualización a nuevas metodologías (BIM), rapidez para entregas de trabajos, dónde se esta documentando la investigación de manera formal (BEP) Departamento donde se imparten las responsabilidades a cada trabajador definiendo los roles: descripción de la competencia autoridad y responsabilidad (es un documento) y la selección por roles: donde se establecen la identificación de las personas que ocuparán los cargos en Arqpro Arquitectos	Documentos, planillas, planos	Laptop, luz internet
1.2.1	Definir Recursos Humanos	se muestran los equipos, a necesitar para operar la implementación	Documentos, planillas, portafolios	Luz, internet, Telefonía móvil
1.2.2	Definir recursos Materiales	Muestra los requisitos, la localización, tamaño de la unidad, recursos humanos a necesitar y recursos físicos a necesitar en la unidad BIM	Computadoras, software, mobiliario	Luz internet proveedores
1.2.4	Elaborar estudio técnico	Se evalúan riesgos inherentes a la implementación de BIM en una empresa	documentos de la empresa, plantillas	internet, luz telefonía móvil
1.3.6	Evaluar Riesgos	Se implementa esta unidad de apoyo dentro de la compañía, bajo que necesidades y dificultades originaron esta unidad, delegando roles y estrategias para su implementación	Documentos	Luz, internet
1.3.1	Implementación de una unidad de apoyo		Documentos	Luz e internet

Tabla 5 - Diccionario de la EDT parte 1

Diccionario de Estructura de desglosada de Trabajo

ID paquete de trabajo	Nombre	Descripción	Materiales	Servicios
1.3.2	Crear planificación de Cronograma	Muestra los tiempos de ejecución de las actividades a realizar	Laptop Formatos online de encuestas y entrevistas.	Luz, internet, telefonía móvil
1.3.3	Crear plan de gestión de calidad	refleja todos los estándares de calidad para implementar la unidad BIM	plantillas, laptops	luz internet, telefonía móvil
1.3.4	Plan de comunicaciones	Canales virtuales que se van a utilizar para explicar a los clientes cuál es la propuesta, además existen canales de comunicación dentro de la empresa entre los interesados.	Redes sociales, email, documentos, plantillas,	Luz, e internet
1.3.5	Crear plan de involucrados	muestra a todos los involucrados claves del proyecto y su interacción en cuanto a la comunicación	Redes sociales, email, documentos, plantillas,	Luz, internet
1.4.1	Talleres presenciales	Talleres donde se explican el uso del BIM y BEP para poder desarrollar una empresa, capacitando al personal del uso de esta nueva metodología de trabajo colaborativa para un proyecto de arquitectura e ingeniería.	Salones en alquiler	Alquileres
1.4.2	Cursos Online	En caso de no poder asistir a los cursos presenciales se harán cursos online de como usar BIM Y BEP para capacitar al nuevo personal a ingresar en la empresa.	Laptop, mobiliario, software	Internet, luz
1.3.3.5	Definir Roles	Descripción de la competencia autoridad y responsabilidad (es un documento) en el BEP nos da los roles y responsabilidades (las atribuciones de cada Rol es un proceso interno de la empresa)	Laptop, mobiliario, papelería, documentos	Internet, luz

Tabla 6 - Diccionario de la EDT parte 2

Fase dos de la propuesta:

Definición de recursos para la operación de la unidad de apoyo:



Esquema 7 - Fase dos de la propuesta “Definición de recursos para la operación”

La definición de recursos en este apartado será evaluada a través de un estudio técnico se desarrolla a continuación:

Mapa Mental del desarrollo del estudio técnico/operacional



Esquema 8 - Mapa mental .Desarrollo del estudio técnico/ operacional.

Estudio Técnico

El presente estudio técnico pretende enfocarse en buscar los recursos necesarios para la creación del plan de proyecto, incluyendo un nuevo software y talento humano, el cual debe ser capacitado.

Se enfocará en el ciclo de vida de un proyecto en la fase de planificación para optimizar los tiempos de entrega de los microproyectos que recibe la organización.

Esta unidad estará localizada en las oficinas actuales de Arqpro Arquitectos, se rige por una estructura organizativa de manera virtual, donde se resolverá, supervisará y evaluará la parte operativa de los trabajos de la implementación de la unidad BIM. Es importante recalcar que las instalaciones actuales se verán afectadas para implementar nuevo la unidad por lo que se necesitará ampliar sus instalaciones actuales, todo esto para recibir trabajadores locales. Esta unidad utilizará las herramientas necesarias para su desarrollo, como el manejo de los programas Auto Cad, Land Desktop, Revit, Archicad, entre otros.

En cuanto a la capacitación se usarán oficinas de alquiler que permitan aprender las herramientas necesarias para poder hacer uso del manejo de esta metodología, en caso tal que los profesionales sean del interior del país se darán cursos vía web (online). Además se tomarán cursos en organizaciones dedicadas a esto, como lo son a nivel nacional @DataLaing, el colegio de ingenieros de Venezuela (CIV), entre otras.

En cuanto al tamaño de producción se maneja un margen para lograr cumplir las metas de la organización teniendo una capacidad de elaborar al día tres micro proyectos sencillos que contengan estructura, arquitectura y cómputos para cumplir con los requisitos del cliente, de esta manera permaneciendo dentro de la demanda requerida. Aproximadamente llegan al día alrededor de cinco (como máximo) a dos trabajos (como mínimo). En las encuestas realizadas dentro de la organización se pueden ver los resultados. (Ver gráfico 20 en capítulo IV)

La tecnología aplicada viene vinculada con los programas de dibujo y diseño que forman o complementan BIM y BEP que es muy utilizada en Europa y Asia, empezando a surgir en Norte América y América Latina que está en desarrollo.

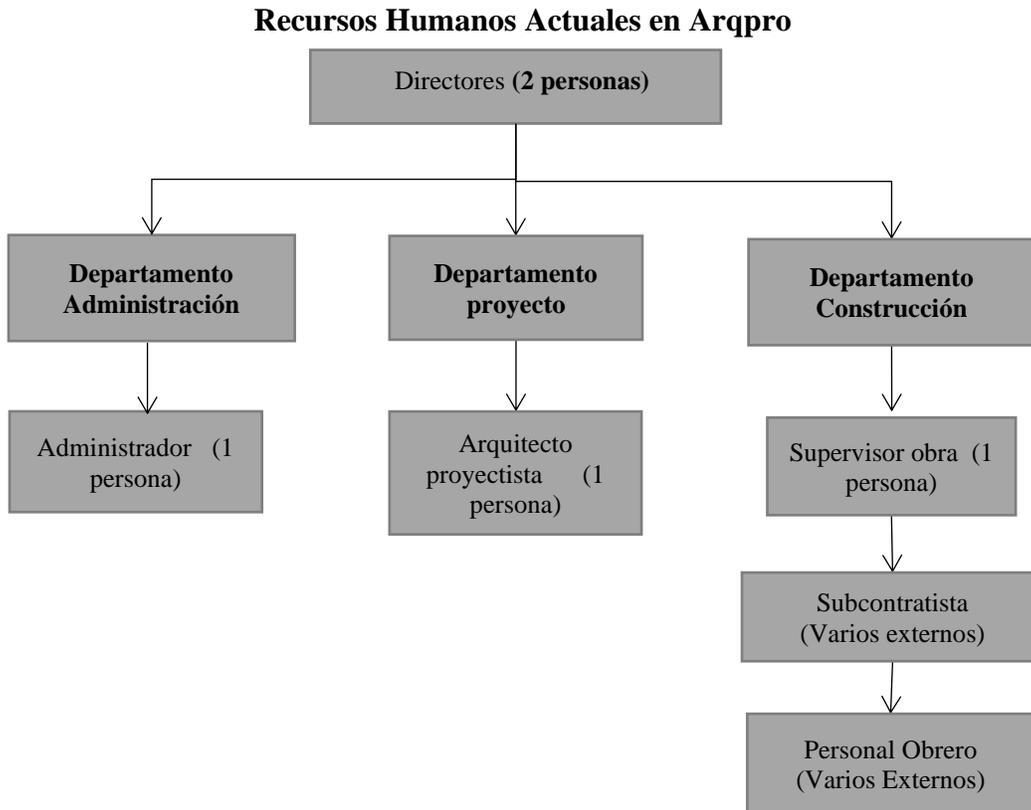
Estudio operativo

En este estudio se muestra los recursos actuales de la empresa y los recursos necesarios para la creación del plan de proyecto incluyendo recursos humanos, recursos materiales que serán arrojados en la Estructura de Desglose de Recursos (EDR), se mostrarán los procesos actuales de la operación de la organización y los procesos una vez implementada la unidad de apoyo BIM.

Por otra parte, los factores ambientales que afectan el proceso de la planificación de los recursos para este proyecto son las competencias y disponibilidades de los mismos dentro de la empresa.

Análisis de los Recursos de las Operaciones y Capacidades Actuales

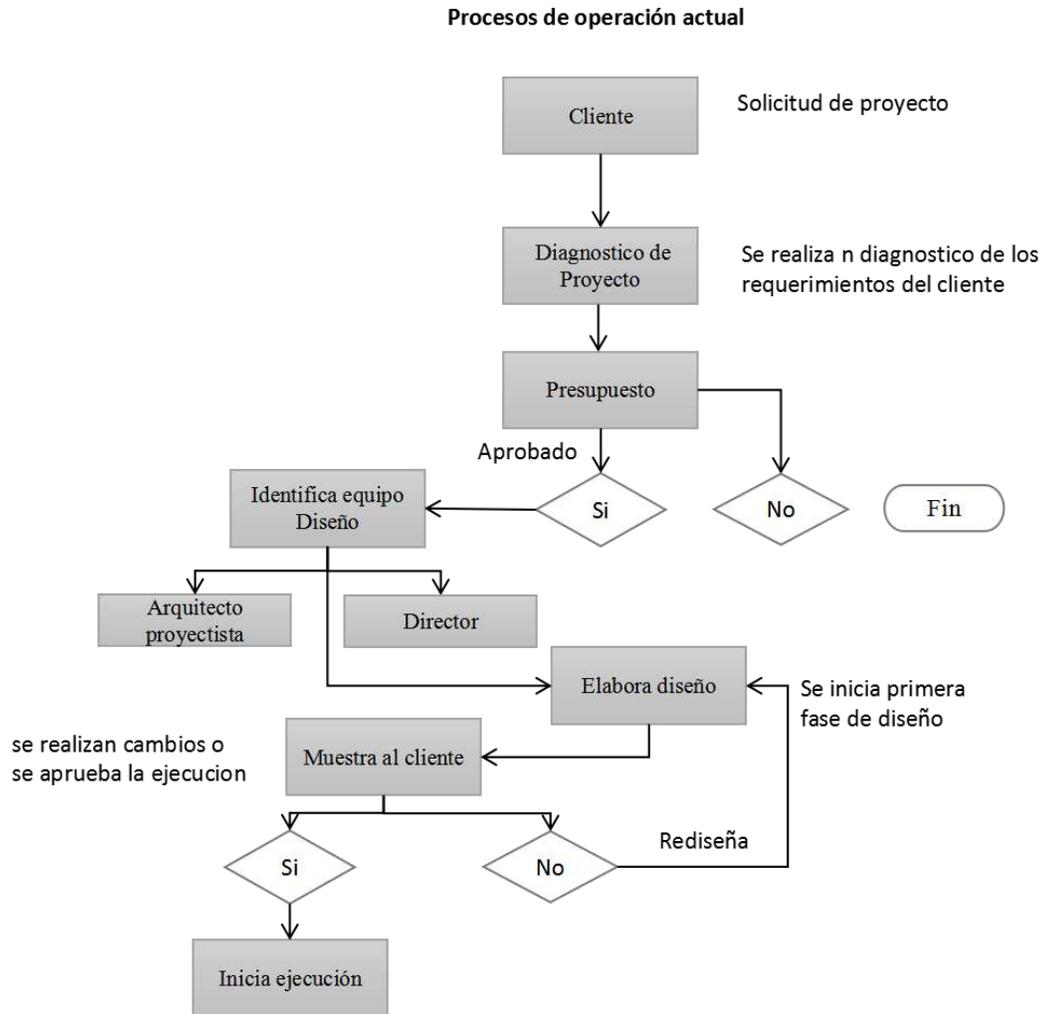
A continuación se muestra un diagrama jerárquico de recursos actuales de la empresa Arqpro:



Esquema 9 - Organigrama de Recursos Humanos Actual de la Empresa

En el siguiente organigrama se muestra el proceso operativo actual de la empresa:

Procesos de operación actual en la empresa



Esquema 10 - Procesos de operación actual en la empresa

Recursos Necesarios para Implementar la Unidad de Apoyo BIM

A continuación se muestran los recursos que se necesitarán en la organización una vez instalada la unidad. Se muestra la capacidad de recursos en cuanto a la parte de la operación generando una inversión al principio de la implementación de la unidad, a pesar que dentro del alcance de este proyecto no se evaluó la parte financiera es importante mencionar que más adelante se debe realizar el estudio económico.

En la siguiente tabla se muestran los recursos tecnológicos y de infraestructura necesarios en la unidad:

Recursos Tecnológicos y de infraestructura a Implementar	
Recursos	Tipo
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Software: • Lumion • Revit • Base de datos • AutoCad • Comprar las licencias del software para cada computadora • Se debe contar con un servicio de internet satelital o de alto rendimiento ya que las comunicaciones dentro de la organización son 90% por este medio.
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Área de oficina Ampliar aproximadamente 60m2 la oficina actual para introducir los nuevos recursos humanos incluyen área de trabajo y área de discusión de proyectos. • Gastos de servicios públicos: Luz, Internet, pago del software • Computadoras, portátiles (para cada uno de los nuevos integrantes, según sea el caso) • Espacios de alquiler para hacer capacitaciones • Planta eléctrica • Hardware: <ol style="list-style-type: none"> a) el que requerirá el cliente, b) el que requerirá el equipo de modelado c) El que requerirá el equipo de BIM

Tabla 7 - Recursos Tecnológicos y de Infraestructura Implementar

Por otra parte se describe la cantidad de recursos humanos y roles que se necesitan en la empresa para implementar la unidad de apoyo, cabe destacar que un rol puede ser ejercido por varias personas. Se tomó como referencia este cuadro extraído de la guía de Autodesk.com el cual nos ayudó a establecer las capacidades actuales de la empresa y las capacidades indispensables. A continuación se muestran:

Capacidades Actuales.

Esta tabla se completó tomando en cuenta las capacidades actuales de la organización en cuanto a tipo de personal, número de empleados y nivel de preparación promedio, es decir ¿qué suelo pisa actualmente la organización?

Capacidad	Tipo de personal/ Número/ Nivel de preparación
Diseño CAD 2D	Socio Arquitecto/2/ Experto Arquitecto proyectista/1/ Experto
Diseño BIM 3D	Socio Arquitecto/2/ Medio Arquitecto proyectista/1/ Medio
Visualización	Socio Arquitecto/2/ Experto Arquitecto proyectista/1/ Experto
Simulación	Socio Arquitecto/2/ Experto Arquitecto proyectista/1/ Experto
Análisis	Arquitecto/1/ Medio
Otro: _____ _____	

Tabla 8 - Capacidades Actuales en Arqpro Arquitectos.

(Tabla extraída de Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM)

Ahora se muestran las capacidades indispensables para implementar la unidad de apoyo BIM en una organización basándose en la recolección de datos de las encuestas y complementándolo con la estructura de perfiles necesarios para implementar BIM consultado en BIMes.com,

Capacidad Indispensable:

En la siguiente tabla, se indica las capacidades deseadas por tipo de personal, número total de empleados, nivel de preparación promedio y el número de empleados con el nivel de preparación (¿qué planea mejorar la empresa?)

Capacidad Indispensable de Recursos Humanos

Capacidad	Tipo de personal/ Número/ Nivel de preparación/ Núm. con nivel de prep. deseado
Diseño CAD 2D	Socio Arquitecto/2/ Experto/2 Arquitecto proyectista/1/ Experto/1 Coordinador CAD/1/Experto/1
Diseño BIM 3D	Socio Arquitecto/2/ Medio/2 Arquitecto proyectista/1/ Medio/1 Programador de aplicaciones BIM/2/Medio/2
Visualización	Especialistas IFC Facilitador BIM
Simulación	Diseñador Web/1/medio/1 Modelador BIM/2/Medio/2
Análisis	Director de la gestión de la información/1/Experto/1 Consultor BIM/ 1/experto /1 Planificador/1/experto/1
Data / comunicación	CDE/1/experto/1
Construcción	Supervisor de obra / 1/ Medio/ 1

Tabla 9 - Capacidades indispensables de Recursos Humanos

(Tabla extraída de Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM)

En conclusión con el estudio de estas dos tablas se puede analizar la capacidad actual de recursos de la empresa con la capacidad de recursos a necesitar mostrando estos resultados:

Recursos Humanos indispensables para operar la unidad de apoyo BIM.

Recursos Humanos necesarios

Recurso	Especificación. (especialidad)	Cantidad
Humano	Arquitecto	4und
Humano	BIM Manager	1und
Humano	Director de la gestión de la información	1und
Humano	Director técnico BIM	1und
Humano	Coordinador BIM	1und
Humano	Modelador BIM	2und
Humano	Programador de aplicaciones BIM	1und
Humano	Especialista IFC	1und
Humano	Facilitador BIM	1und
Humano	Consultor BIM	1und
Humano	Coordinador CAD	1und
Humano	Coordinador CAD	1und
Humano	Diseñador Web (actualice las plataformas)	1und
Humano	CDE (encargado de administrar la recolección de datos realizados)	1und
Humano	Un planificador	1und
Humano	Supervisor de obra	1und

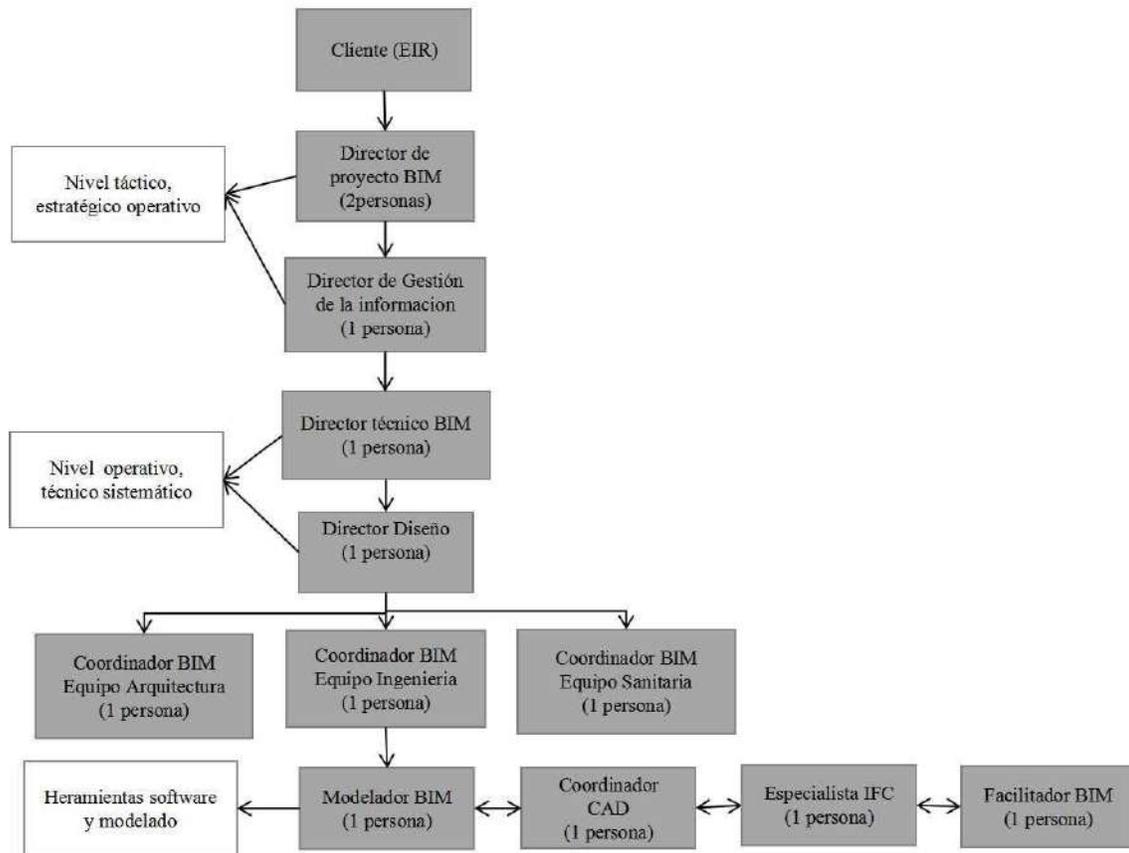
Tabla 10 - Recursos Humanos necesarios

El salario de estos profesionales será validado junto con el tabulador del colegio de ingenieros actualizado al mes y año en curso.

Después de haberse apoyado en estas tablas y haber analizado lo que es el flujo operativo del servicio se obtiene que la unidad tendrá que modificar la estructura organizacional para poder implementar la unidad BIM. Los roles y responsabilidades están descritos en la fase cuatro de este capítulo a lo que se presenta a continuación el nuevo organigrama:

Nuevo Organigrama de Recursos Humanos

Recursos Humanos Necesarios

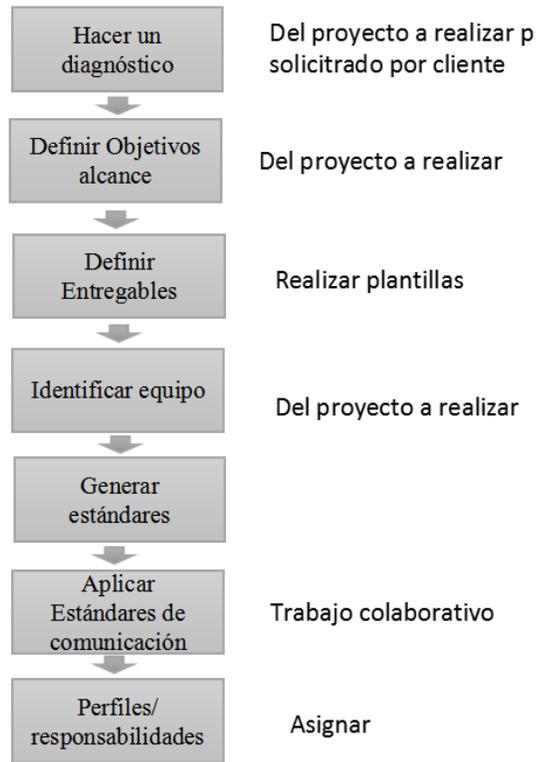


Esquema 11 - Nuevo Organigrama de Recursos Humanos

Esta unidad contemplará nuevos procesos de acuerdo a los nuevos recursos para poder ejecutar estos trabajos de metodología BIM mostrando el siguiente diagrama de proceso

Procesos de un trabajo BIM

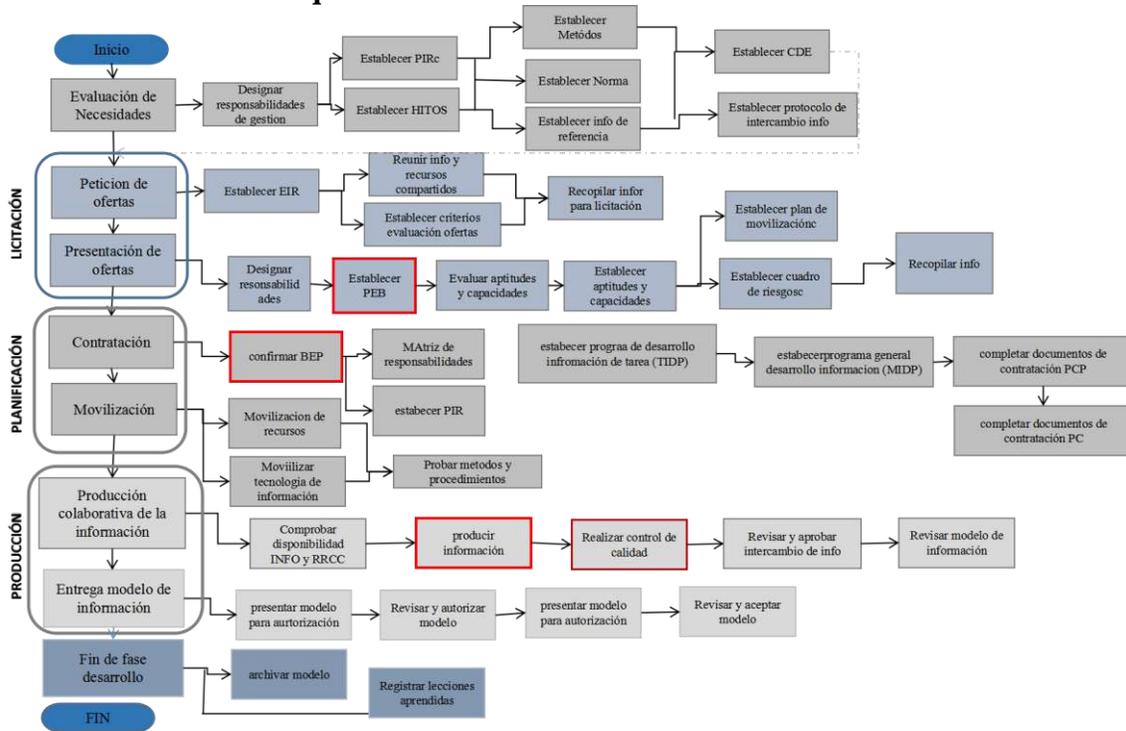
Procesos de un trabajo BIM



Esquema 12 - Procesos de un trabajo BIM

Como complemento en el siguiente esquema se expresa el desarrollo del proceso BIM a seguir una vez instalada la unidad.

Esquema de actividades de la fase de desarrollo

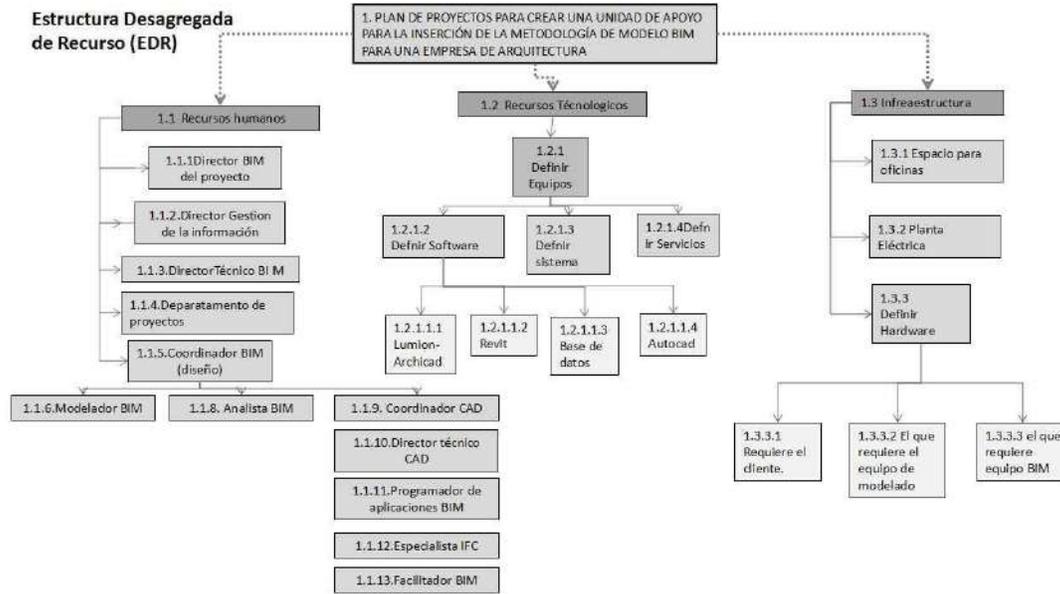


Esquema 13 - Esquema de actividades de la fase de desarrollo

(Segun la Norma ISO19650. Building Engineering)

Todo lo mencionado en este capítulo nos permitió obtener la siguiente Estructura de Desglose de Recursos:

Estructura Desglosada de Recursos



Esquema 14 - Estructura Desglosada de Recursos

Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos

Diccionario Estructura Desglosada de Recursos

ID paquete de trabajo	Nombre	Descripción	Materiales	Servicios
1.2.1	Recursos Humanos	Departamento donde se imparten las responsabilidades a cada trabajador definiendo los roles, descripción de la competencia autoridad y responsabilidad (es un documento) y la selección por roles, donde se establecen la identificación de las personas que ocuparán los cargos en Arqgro Arquitectos	Documentos, planillas, portafolios	Luz, internet, Telefonía móvil
1.2.3.1.1.2	Revit	Programa de Autodesk consiste en la digitalización de planos en 2d, 3d, 4d, puedes obtener cómputos métricos de todas las instalaciones además es flexible a la hora de trabajar de forma colaborativa. Perfecto para BIM	digitalización	Internet, luz, licencia
1.2.1.1.1	Lumión	es un software de renderizado para arquitectos que les permite visualizar sus modelos CAD/BIM en un video o imagen con entornos realistas y artísticos. Importa tu modelo desde Revit, SketchUp, ArchiCAD, Rhino, AutoCAD, 3DMax entre otros muchos	Digitalización	Internet, luz, licencia
1.2.1.1.3	Base de datos	Se tiene una base de datos con respaldo en una nube donde tienes toda la información de proyectos, perfiles, portafolios, de fácil acceso para todos los colaboradores de proyectos. Además se usan archivos excel donde hay plantillas de trabajo	Plantillas, documentos, nubes	Luz, internet por internet, luz
1.2.1.1.4	Auto Cad	Programa de Autodesk consiste en la digitalización de planos en 2d y 3d de suma precisión, utilizado mayormente por arquitectos e ingenieros	Digitalización de planos	Luz, internet, licencia
1.3.1	Espacio Oficinas	Espacio agregado dentro de las oficinas actuales para incorporar los nuevos recursos humanos y materiales	materiales de construcción, muebles	Luz, agua

Tabla 11 - Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos parte 1

Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos

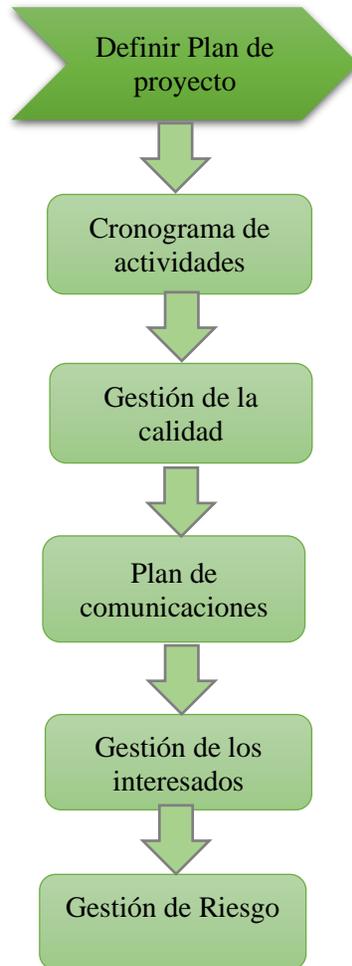
Diccionario Estructura Desglosada de Recursos

ID paquete de trabajo	Nombre	Descripción	Materiales	Servicios
1.2.3.	Planta eléctrica	En caso de apagones en el país se debe contar con una planta para que la parte operativa este activa las 24 horas	Equipo	Gasoil
1.2.3.1	Hardware	Compra o adquisición de Licencia de redes, programas como Autocad, Revit, computadoras, laptop.	Computadoras Laptop, Software, licencias	Luz internet, proveedores
1.2.3.1	Hardware	Compra o adquisición de Licencia de redes, programas como Autocad, Revit, computadoras, laptop.	Computadoras Laptop, Software, licencias	Luz internet, proveedores
1.2.1	Definir Equipos	Definir los equipos tecnológicos necesarios para que la nueva unidad apoyo. Etapa de compra de todos los recursos físicos	Computadoras Laptop, Mobiliario, papeleria software	Luz, internet, proveedores
1.2.1.4	Servicios	Servicios de internet satelital y por línea como ABA de cantv, para la comunicación constante entre las partes para enviar los proyectos y trabajarlos en conjunto al mismo tiempo.	Internet satelital, router, repetidora wifi, equipos necesarios para la instalación del internet	Luz, internet
1.2.13	Sistemas	Estos sistemas estarán dentro de una nube para poder guardar toda la información planimétrica realizada por cada CDE manager que sera el encargado de revisar autorizar y revisar cada cambio que se ejecute dentro de cada proyecto, quedando explicita y util toda la informacion, proporcionando longevidad al proyecto.	Nubes de internet, servidores de resguardo de información	Luz e internet

Tabla 12 - Diccionario de Estructura Desglosada de Recursos parte 2

Fase tres del proyecto:

3. Definición del Plan de Proyectos:



Esquema 15 - Fase tres del proyecto "Definición del proyecto"

Para la definición de este plan de proyecto se tomará como referencia las áreas de conocimiento de la guía de PMBOK las cuales incluye planificar la gestión del cronograma, planificar la gestión de la calidad, planificar la gestión de las comunicaciones y planificar el involucramiento de los interesados.

Cronograma de Actividades

Este cronograma representa la planificación de como será la operación del servicio, el tiempo estimado de duración de la realización de la implementación de la unidad de apoyo de la metodología BIM, y los resultados definidos en el alcance del proyecto donde abarca los procesos requeridos para asegurar la oportuna ejecución de las actividades del proyecto.

Planificar la gestión del cronograma

El plan de gestión de alcance mostrado en la fase uno del capítulo V y los detalles de la estructura de desglose del trabajo (EDT) servirán para definir las actividades, estimar la duración y gestionar el cronograma. Ahora se definirá el tiempo estimado para aplicar la metodología BIM en Arqpro Arquitectos.

Los factores ambientales que pueden afectar en la elaboración de este cronograma son:

- La cultura y la estructura de la organización, puesto que la adaptación a todos estos procesos puede ser algo lenta a pesar de que los trabajadores están dispuestos a aplicar esta metodología como lo arrojaron las encuestas.
- La disponibilidad de recursos del equipo y la disponibilidad de habilidades y recursos físicos, la adaptación de nuevos procesos, guías y criterios para habituar el conjunto de procesos y procedimientos estándar de la organización con el fin de que satisfagan las necesidades específicas del proyecto.

Definir Actividades

En la línea de base del alcance se tomará en cuenta la EDT del proyecto a la hora de definir las actividades.

Las actividades a realizar en este proyecto para la implementación de una unidad de apoyo con la Metodología BIM se establecieron de acuerdo a un orden jerárquico basado en el alcance, a continuación se mencionan las actividades del cronograma:

- Evaluar las necesidades y funcionamiento del proyecto,
- Establecer una infraestructura,
- Analizar datos,

- Definir recursos humanos,
- Asignar responsabilidades,
- Definir recursos materiales,
- Definir equipos, definir software,
- Crear la metodología BIM,
- Implementar la unidad de apoyo,
- Definir el plan de comunicaciones,
- Crear la documentación BEP pertinente y por último
- La capacitación.

La estimación de duración de las actividades es acorde al rendimiento (paramétricas) de cada una de ellas de acuerdo a la experiencia de su desarrollo dentro de la organización.

Éste cronograma refleja el estimado del desarrollo del trabajo de investigación donde se aprecian los tiempos necesarios para poder implementar la unidad de apoyo el cual arroja los tiempos estimados de duración siendo 44 días continuos quedando definido de esta manera:

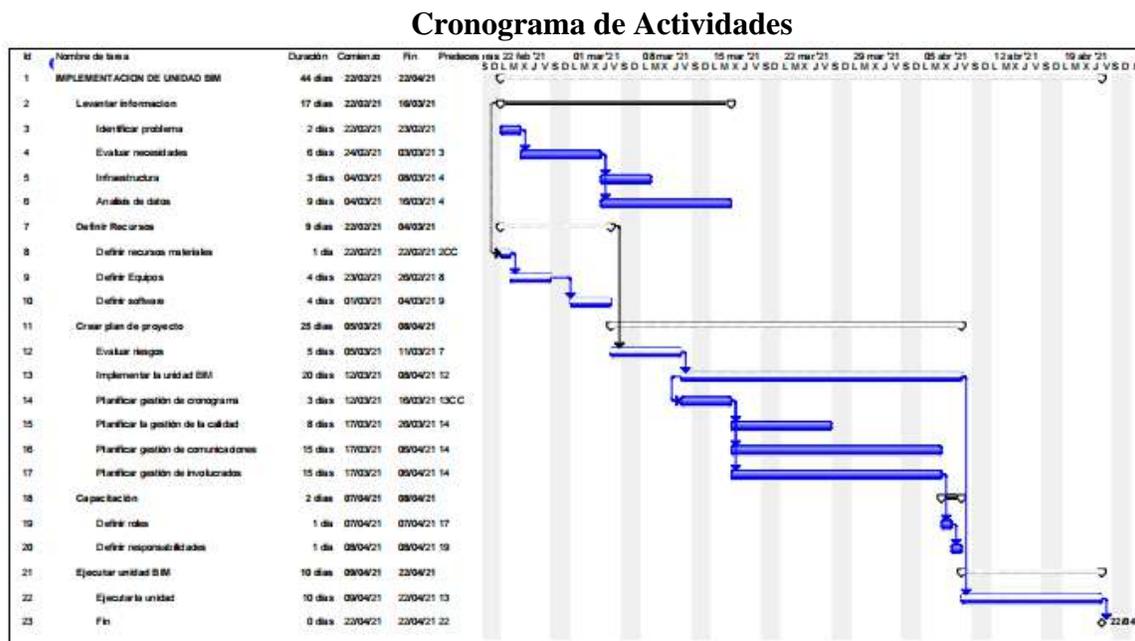


Imagen 3 - Cronograma de Actividades

Se muestra a continuación la ruta crítica mostrando 44 días corridos.

Cronograma de actividades con Ruta Crítica

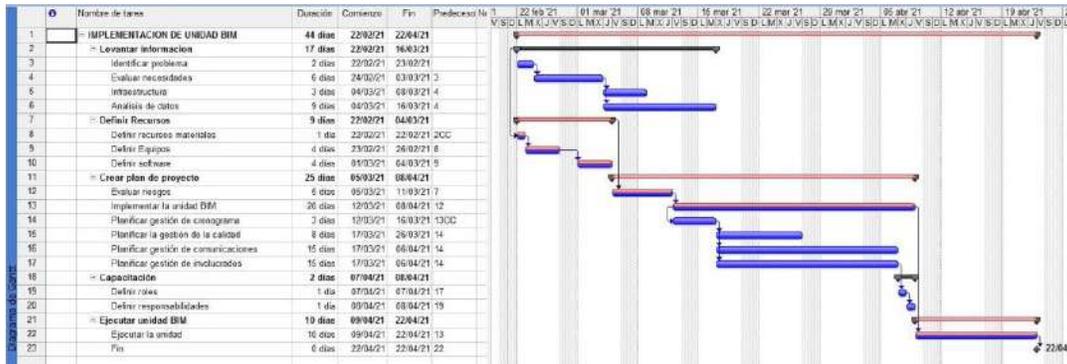


Imagen 4 - Cronograma de Actividades Ruta Crítica.

Gestión de la Calidad

Dentro del PMBOK recomienda una ruta de trabajo para Planificar la Gestión de la Calidad donde se identifican los procesos y requisitos estándares para el proyecto y sus entregables.

Una de los procesos de aprobación de la calidad es la satisfacción del cliente y en las encuestas realizadas se demostró que al implementar BIM traería como beneficio la satisfacción del cliente esto se logrará a través de las mejoras de los tiempos de entrega de los trabajos es decir, tener una mejora continua en cuanto a la planificación . Ver resultados en el capítulo IV

Dentro de la organización hay estándares de calidad que deben ser empleados, para corroborar el estatus del proceso del proyecto, en ellos se recolecta las condiciones necesarias para validar la calidad exitosa de un entregable, a continuación se toma como referencia los entregables de la EDT que van enfocados en el alcance del proyecto. El responsable de gestionar los requisitos de calidad, la aprobación y finalización de las actividades esta tabla es del director del proyecto y será él quien establezca los criterios de aceptación.

Entregables y procesos

Código	Nombre Entregable	Fase de proyecto	Responsable de la aprobación	Prioridad	Estado
1	Evaluar necesidades	Fase 1	Directores del proyecto	Alta	En proceso
1.1.2	Analizar datos	Fase 1	Directores del proyecto	Alta	En proceso
1.2	Definir recursos humanos	Fase 2	Departamento de recursos humanos	Alta	En proceso
1.2.1.2	Asignar responsabilidades	Fase 4	Directores del proyecto	Medio	En proceso
1.2.1.1	Selección de roles	Fase 4	Directores del proyecto	Medio	En proceso
1.2.2	Definir Equipos	Fase 2	Directores del proyecto	Medio	En proceso
1.2.3.2	Software	Fase 2	Ingeniero técnico	Medio	En proceso
1.3.1	Creación de la metodología BIM	Fase 3	Directores del proyecto	Alta	En proceso
1.3.2	Crear plan de comunicaciones	Fase 3	Directores del proyecto		En proceso
1.4	Capacitación	Fase 4	Recursos humanos	Medio	En proceso

Tabla 13 - Entregables y Procesos del proyecto

Los interesados en la gestión de la calidad son todos aquellos participantes en esta implementación de la unidad, como, directores y arquitectos, etc.

Se debe crear una cultura en toda la organización que se comprometa con la calidad y los procesos establecidos por Arqpro para ésta implementación de la unidad BIM, como por ejemplo considerando los planes de capacitación.

En los documentos de salida de este proceso de calidad nos encontramos con la Matriz de trazabilidad, tormenta de ideas, además se realizan unos cuadros de check list para cada proyecto

que se vaya a entregar. (Ver en el apéndice C las listas de control de calidad para la creación de futura de la unidad con BIM)

Ejemplo de modelo de la matriz de trazabilidad a utilizar con los requisitos necesarios donde se verifica su control de gestión basados en la EDT.

Leyenda de la matriz.

Estado: activo, aprobado, cancelado, diferido, completado
Prioridad: alta, baja, media, normal
Complejidad: Alta, media, baja, normal
Estado de entrega: en proceso, finalizado

Matriz de Trazabilidad.

IDENTIFICACIÓN			ESTADO			CARACTERÍSTICAS			
ID	Tipo	Descripción	Versión	Estado	Responsable	Prioridad	Complejidad	Tipo de gestión	Estado de entrega
1.1.2	Analizar datos	Analizar datos internos con el fin de evaluar necesidades	RV1	activo	Director	Alta	Media	Empresarial	En proceso
.1.1.1.2	Alquileres	Salones de capacitación	RV1	Activo	Administración	Baja	Baja	comercial	En proceso
.1.1.1.1	Definición de equipos	Definir los equipos para la nueva unidad	Rv1	Activo	Directores	Media	Baja	comercial	En proceso
1.2.1	Recursos Humanos	Descripción de las competencias, responsabilidad y selección por roles	RV1	Activo	Directores	Alta	Media	Humana	En proceso

IDENTIFICACIÓN			ESTADO			CARACTERÍSTICAS			
ID	Tipo	Descripción	Versión	Estado	Responsable	Prioridad	Complejidad	Tipo de gestión	Estado de entrega
1.2.3.1	Hardware	Compra y adquisición de equipos y de licencias	Rv1	Activo	administración	Baja	Baja	comercial	En proceso
1.2.3.3	servicios	Servicios a internet, router, etc	Rv1	Activo	Administración	Baja	Baja	comercial	En proceso
1.2.3.4	Planta eléctrica	Prevención por fallas eléctricas	Rv1	Activo	Administración	Baja	Baja	Riesgo/comercial	En proceso
1.3.1	Implementación de la unidad	A través del BEP se define como se implementa, bajo las necesidades	Rv1	Activo	Directores	Media	Media	empresarial	En proceso
1.3.2	Plan de comunicaciones	Canales virtuales donde se comunican todos los interesados	Rv1	Activo	Director	Alta	Media	social	En proceso
1.3.3.5	Roles	Descripción de las competencias y responsabilidades	Rv1	Activo	Director	Alta	Media	humana	En proceso
1.4.2	Cursos online	Se realizan cursos para saber usar BIM	RV1	diferido	Administración	Media	Alta	educativa	En proceso

Tabla 14 - Plantilla de Matriz de Trazabilidad.

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla se muestra un ejemplo de cómo debe realizarse el chequeo de la unidad

Chequeo de Control de Calidad

Nombre de proyecto:				
Descripción:				
Ubicación:		Realizado		
Código proyecto	Fecha	Descripción	Si	No
		Mejorar los procesos de entrega (planificación)		
		Levantamiento de información de la unidad		
		Requisitos de la unidad de apoyo		
		Se asignan responsabilidades de Actividades		
		Elaborar la matriz de responsabilidades para iniciar la fase de diseño de la unidad		
		Definición de equipos		
		Realizar el de Plan de comunicaciones		
		Identificar interesados		
		Plan de Capacitación		

Tabla 15 - Chequeo de control de calidad.

Elaboración propia

Se realizarán plantillas de listas de chequeo para ser llenadas en el momento oportuno por el responsable en cuanto a los procesos de la unidad, para verificar el control de la calidad de la unidad.

Check list de control calidad:

Check	Actividad
	1. Cerciorarse de que el Levantamiento de información de lo que quiere el cliente este claro
	2. Corroborar que cada responsable este elaborando sus Actividades
	3. Revisar semanalmente que las aptitudes y responsabilidades del equipo se cumplan
	4. Revisar los errores o problemas que pudieran ocurrir en cada fase del proyecto, dependiendo de cada departamento
	5. Reuniones con los responsables de cada área para verificar la que la Fases de planificación se cumplan
	6. Revisar que el CDE este al día en cuanto a las comunicaciones y los cambios realizados por todo el equipo estén registrados en el plan de comunicaciones
	7. Hacer pruebas de calidad con el internet (revisar que los servicios funcionen al 100%)
	8. Elaborar la matriz razi (si es necesaria)
	9. Revisar que el cronograma de la unidad se esté cumpliendo
	10. Mantener la comunicación con los interesados del proyecto de los avances de la unidad
	11. Revisar semanalmente que el alcance se esté cumpliendo y no haya cambiado, de ser así ajustarlo junto con el tiempo y los costos del proyecto. Evaluar cuál fue el problema y resolverlo.

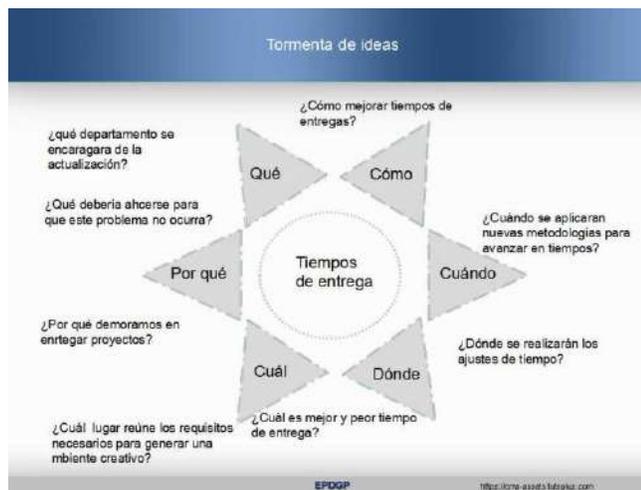
Tabla 16 - Lista de Chequeo 1

Check	Actividad
	Revisar que se esté trabajando con los programas adecuados
	Revisar que estén instalados todos los software necesarios para trabajar
	Revisar que el internet este activo para las vídeo conferencias
	Tener al día los documentos del desarrollo de la unidad
	Verificar el alcance del proyecto
	Verificar que se cumplen los requisitos necesarios del proyecto
	Revisar el proceso de construcción de las nuevas oficinas

Tabla 17 - Lista de chequeo 2

Tormenta de ideas

Este tipo de tormentas de ideas ayuda a los procesos de ejecución de la unidad facilitando la recolección de datos dentro de la organización, realizado con un grupo de miembros expertos en la materia para desarrollar el plan de calidad que mejor se adapte al proyecto, se muestra ejemplo:



Esquema 16 - Tormenta de ideas tiempos de entrega. Elaboración Propia.

Plan de comunicaciones:

Para este proyecto se debe considerar la estrategia que recomienda la guía de PMBOOK, la cual desarrolla una maniobra de comunicación para los interesados.

La comunicación juega un papel importante dentro de este plan de proyecto haciendo que sea exitoso su desarrollo, sin ella no se podría concretar ningún proyecto en la organización.

Con esto se busca cubrir las necesidades y procesos para asegurar que exista una buena comunicación entre los interesados y la empresa Arqpro respecto a la información que se comparte, se establece una comunicación interna la cual se centra en los interesados de la organización, así como también en una comunicación externa donde se enfoca en los interesados externos (clientes proveedores), en este estudio se utiliza una comunicación iterativa, y una comunicación tipo push (empujar) (enviada a receptores específicos) incluyendo memorandos, correos electrónicos, etc.;

El plan de comunicaciones se realizará a través de los canales de información de forma oral ya sea a través de correos electrónicos, reuniones por videoconferencias usando las herramientas Zoom, Google Meet y Whatsaap, presentaciones o documentación física o virtual del proyecto teniendo una comunicación colectiva con los interesados.

Por lo tanto los interesados claves del proyecto para gestionar la comunicación en el plan de implementación de la unidad se muestran a través de una matriz de interesados la cual se describe a continuación:

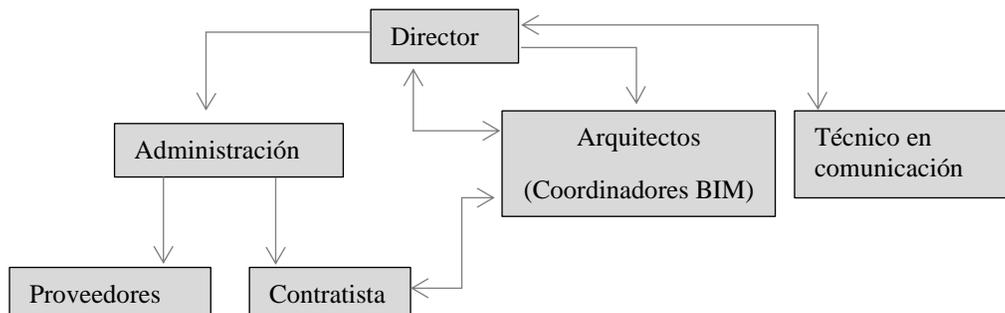
Comunicación de interesados

Interesado	Características	¿Con quién se Comunica?
Director	Controla el flujo de comunicación e información entre todos los agentes del proyecto, diseña y aprueba la unidad. recopila información	Promotores, administración, departamento de producción.
Arquitectos (coordinadores BIM)	Persona nombrada por el director para liderar el proyecto de la unidad.(remodelación de la nueva unidad) recolecta requisitos	Director, departamento de producción)
Administración	Persona encargada de recibir presupuestos, encargarse de los	Director, proveedores, Contratista

Interesado	Características	¿Con quién se Comunica?
	proveedores y de la procura de los recursos materiales que necesita la unidad, busca los salones a alquilar para la capacitación	
Proveedores	Suministran licencias para software, para hardware, mobiliario, equipos.	Administración
Contratista	Se encarga de construir la nueva área de la oficina para recibir al nuevo personal	Arquitecto, administración
Técnico en comunicación	Se encarga de poner operativo todos los equipos	Director, administradora

Tabla 18 - Comunicación de interesados

Flujograma de comunicaciones de la Organización



Esquema 17 - Flujograma de comunicaciones de la Organización

Es importante que una vez definidos los interesados se realice un cuadro con los datos de contacto como se muestra en esta tabla, a su vez se llena de acuerdo al personal que está actualmente en la organización ya que el nuevo personal aún no ha sido captado para la implementación de la unidad (los datos de correo electrónico y teléfono no se colocan por seguridad).

Datos para la Comunicación de Interesados

Nombre del Contacto	Función /Puesto/ Rol	Correo Electrónico	Teléfono	Actividad
Andrés Chacón	Director	@gmail.com	0412.xxxxxx	Controlar, gerenciar y verificar las actividades de la empresa, diseña y ejecuta la obra
Raquel Arias	Director	@gmail.com	0412.xxxxxx	Controlar, gerenciar y verificar las actividades de la empresa, diseña y ejecuta la obra
Johana Hernando	Arquitecto departamento de producción	@gmail.com	0412.xxxxxx	Diseña junto al director y crea los planos de entrega al cliente
María Antonieta	Departamento de Administración	@gmail.com	0412.xxxxxx	Crea presupuestos, valuaciones y cálculos métricos
José Lustinelli	Departamento de obra	@gmail.com	0412.xxxxxx	Inspección y coordinación de obra
Contratista	Encargado de la remodelación de las nuevas oficinas	@gmail.com	0416.xxxxxx	Construir la nueva unidad con su equipo de trabajo
Proveedores (varios)	Proveedores de material eléctrico, constructivo, carpintería, pintura,etc)	@gmail.com	0412.xxxxxx	Proveer de los suministros

Tabla 19 - Datos para la Comunicación de Interesados

Una vez identificados los interesados y los datos de los mismos se realiza un documento donde describe las fases del proyecto y los involucrados.

Etapas e Hitos del Proyecto de la unidad BIM

Etapas/ hito del proyecto	Fecha de inicio estimada	Fecha de término estimada	Involucrados en el proyecto
Fase de levantamiento e información	15/02/2021	22/02/2021	Arquitectos proyectista y directores
Definición de recursos	23/02/2021	01/03/2021	Directores, Administración
Planificación para la Implementación de BIM	01/03/2021	22/03/2021	Directores, Arquitectos
Definición de roles	12/03/2021	15/03/2021	Directores

Tabla 20 - Etapas e Hitos del Proyecto de la Unidad BIM

Además se necesitará realizar un levantamiento de información de los requisitos de comunicación para la unidad, la tabla mostrada a continuación debe verificarse periódicamente ya que la cual puede aumentar el número de interesados en el transcurso del desarrollo de la unidad:

Requisitos de Comunicación

Interesado	Información a comunicar	Idioma	Formato	Nivel de detalle 1 al 5	Persona responsable de la comunicación
Director	Necesidades, alcance y función del proyecto	Español	Formato office correo electrónico	5	Director
Arquitectos	Entrega de requisitos, planos de la remodelación	Español	Rvt, dwg, correo electrónicos	5	Arquitecto producción, director
Administrador	Requerimientos	Español	Formato	3	Director

Interesado	Información a comunicar	Idioma	Formato	Nivel de detalle 1 al 5	Persona responsable de la comunicación
acción	para la capacitación, y procura		Excel, correo electrónico		
Técnico en comunicación	Servicios internet y software	Español	Correos electrónicos, xls	4	Director
Proveedores	Suministro de recursos	Español	Correos electrónicos	3	Director
Contratista	Evolución del proyecto	Español	Correo electrónico	4	Arquitecto, Director

Tabla 21 - Requisitos de comunicación.

Otra herramienta importante dentro de la comunicación son las reuniones colaborativas las cuales se dividen en dos grupos dentro de la empresa

Reuniones estratégicas:

- Definir Estrategias y objetivos.
- Evaluar resultados de la auditoría mensual de la unidad.
- Comparación de alternativas.
- Toma de decisiones de diseño.
- Establecer prioridades, planificar procesos y entregables.

Reuniones de desarrollo técnico (Roles de técnico):

- Definir metodologías de trabajo.
- Dar soporte y coordinar entre sí los equipos de diferentes disciplinas.

Para recoger la información se realiza ésta tabla

Recopilación de Reuniones

Tipo de informe	Objetivo	Canal	Idioma	Frecuencia	Responsable del Informe	Receptores del Informe
Seguimiento de los trabajos de implementación de la unidad	Actualización del estado de los trabajos	Email	castellano	mensual	Arquitecto y directores	Director del Proyecto
Verificación de entregables	Documentar los resultados de la verificación de entregables	Email	castellano	quincenal	Arquitecto	Director del Proyecto
Informativa	Notificar de los avances de la implementación	videoconferencia	Castellano	quincenal	Director del proyecto	Arquitecto administración, contratistas
Revisión de cronograma	Mostrar avances y ajustes de acuerdo al cronograma	videoconferencia	Castellano	Semanal	Director	Arquitecto

Tabla 22 - Recopilación de Reuniones

(Extraída de la guía para la elaboración del plan de ejecución BIM. www.esbim.com y adaptada a las necesidades de la investigación).

Durante el proceso de la planificación de la comunicación se documentarán los métodos de almacenamiento, recuperación y disposición final del proyecto en los repositorios de la empresa Arqpro. Los resultados de los procesos deben revisarse con regularidad a lo largo del proyecto y modificarse según sea necesario para asegurar su continuidad.

Entorno del proyecto:

La comunicación de éste trabajo es de manera colaborativa, y virtual, en diferentes zonas horarias, ya que permite estar en cualquier parte del mundo y poder desarrollar una comunicación del proyecto sin necesidad de estar presente, por ende se realizan reuniones virtuales con los interesados en el proyecto, facilitando el trabajo colaborativo de cada disciplina.

Se realiza una estrategia de comunicación adecuada para los interesados donde se desarrolla un plan de gestión de comunicaciones para asegurar que los mensajes adecuados lleguen a los interesados, el cual se revisará periódicamente y se modificará cuando sea necesario o cambien los interesados del proyecto.

Plan de comunicaciones:

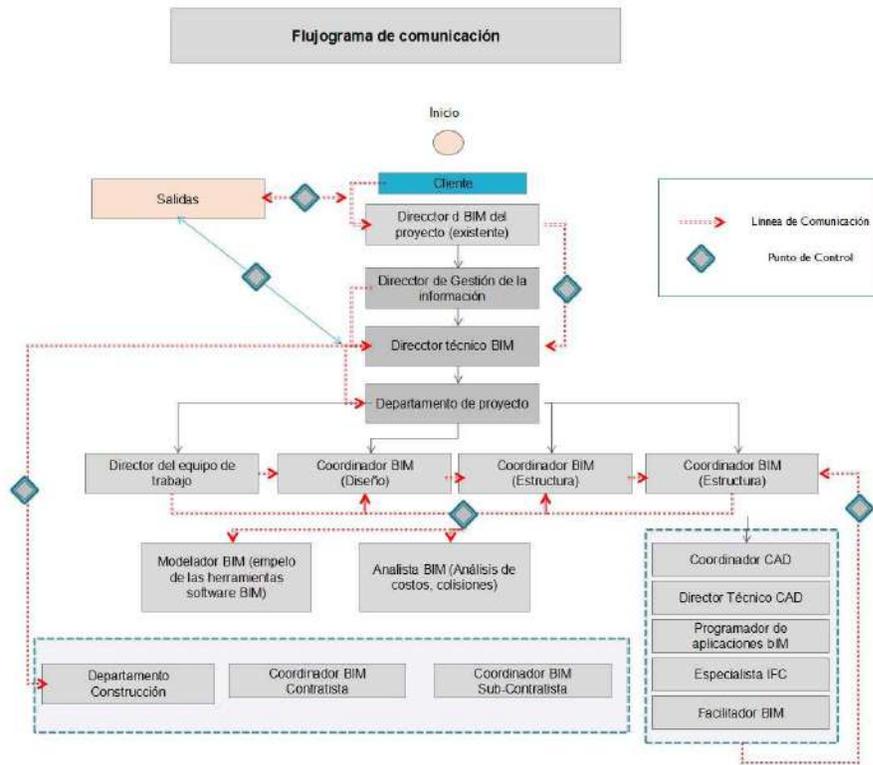
Interesados	Responsables de distribuir la información	Método de comunicación a ser utilizado	Frecuencia de comunicación	Información que será comunicada
Junta directiva	Equipo del proyecto	Documento en Word	Una sola vez	Acta de constitución
Junta directiva	Equipo del proyecto	Documento en Word, correo electrónico	Una sola vez	Informe de identificación del problema
Junta directiva	Equipo de analistas	Formato en Excel	Una sola vez	Informe de análisis de datos
Junta directiva	Equipo de analistas	Formato en Excel	Una sola vez	Resultados de encuestas
Junta directiva	Equipo de analistas	Formato en Excel	Una sola vez	Resultados de entrevistas
Junta directiva	Equipo de producción	Formato en Excel	Una sola vez	Listado de herramientas tecnológicas necesarias
Junta directiva Nuevos miembros	Equipo de captación	Informe vía correo electrónico, formato word	Mensual	Informe de capacitación
Junta directiva Nuevos miembros	Equipo de captación	Informe vía correo electrónico	Una sola vez	Informe sobre la definición de roles
Junta directiva Nuevos miembros	Equipo de analistas	Documento en Word	Una sola vez	Listado de recursos necesarios

Tabla 23 - Plan de comunicaciones

Flujo de comunicación dentro de la empresa luego de implementar la unidad

A continuación se muestra un esquema del flujo de comunicación de cómo funciona de la organización con la nueva plantilla una vez que se implemente la unidad.

Flujo de comunicación



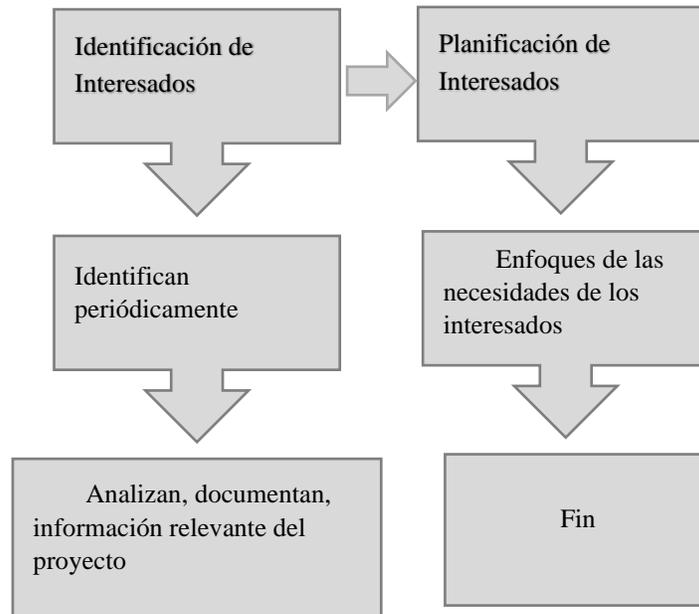
6

Esquema 18 - Flujo de comunicación dentro de la empresa luego de implementar la unidad BIM. Elaboración Propia.

Gestión de los Interesados:

En el plan de gestión de los interesados se realizarán los procesos de identificar y planificar el involucramiento como se muestra en el mapa.

Gestión de los Interesados:



Esquema 19 - Gestión de Interesados.

La gestión de los interesados se encuentra muy ligada con el apartado anterior gestión de comunicaciones ya que en ese apartado hay información de quienes son los interesados del proyecto.

Se realiza una lista de los involucrados:

- Director
- Arquitecto
- Supervisor de obra
- Administración
- Proveedores

- Contratista
- Técnico en comunicación

Los interesados del proyecto pueden ocupar varios roles dentro del desarrollo de la unidad.

El factor ambiental que influye dentro de la comunicación entre los interesados:

- La ubicación geográfica de cada uno de ellos ya que existirán involucrados que estarán fuera de la zona horaria de la empresa (Venezuela) y utilicen sus propios recursos para la elaboración de la investigación.

Se muestra la matriz de Evaluación del Involucramiento de los Interesados.

Matriz de Evaluación del Involucramiento de los Interesados de la unidad

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De apoyo	Líder
Director del proyecto				x	x
Arquitectos(coordinadores BIM)				x	x
Supervisor de obra				x	
Administración			x	x	
Proveedores	x				
Contratista				x	x
Técnico en comunicación			x	x	

Tabla 24 - Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.

Leyenda de la matriz:

Desconocedor. Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.

Reticente. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales pero reticentes a cualquier cambio que pueda ocurrir como consecuencia del trabajo o los resultados del proyecto. Estos interesados no prestarán apoyo al trabajo o los resultados del proyecto.

Neutral. Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni lo deja de apoyar.

De apoyo. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales; apoya el trabajo y sus resultados.

Líder. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

Una vez identificados los interesados se debe mantener una comunicación efectiva y constante, además de una participación frecuente en el proyecto.

Se realiza una matriz de interesados para saber la capacidad de influencia en los resultados que tienen en el proyecto, o capacidad para causar cambios en la planificación del proyecto.

Cada una de estas técnicas agrupa a los interesados según su nivel de autoridad (poder), nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto (interés).

Matriz de los interesados

Nombre del Interesado	Tipo de información requerida	Formato de envío de información	Responsable de envío de información	Fecha de requerimiento	Influencia en el proyecto	Interés en el proyecto	Impacto que tiene
Directores del proyecto (Raquel Andrés)	Planos de Detalles, requisitos y necesidades de la unidad, costos	Formato Excel y dwg. Correos electrónicos	Arquitecto, administración		Alta	Alta	Alta
Arquitectos (coordinadores) (Johana José)	Planos, plantillas, etc. documento información	Por correo formatos PDF, . rvt. dwg	Director		Alta	Alta	Alta
Administrador (ma. Antonieta)	Control de procura, presupuestos, valuaciones.	Por correo formatos PDF, Excel	Director y arquitecto		Alta	Alta	Alta
Proveedor(es)	Disposición de material en tienda	Emails	María Antonieta		Media	Media	Media
Contratista (chinchilla)	Notificaciones de los avances	Por correo formatos	Departamento de construcción y diseño		Alta	Alta	Alta
Programador de aplicaciones (Héctor)	Instalaciones de software y actualizaciones	Por la nube, base de datos	Director Arquitecto		Media	Baja	Alta

Tabla 25 – Matriz de Interesados

Gestión de Riesgo

Como complemento al proyecto de investigación se quiso realizar un análisis FODA de riesgo con ciertos datos relevantes de la empresa, este análisis tiene como finalidad observar la probabilidad de los riesgos positivos y los negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.

Se muestra el análisis FODA donde se evalúan las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la organización.

Análisis FODA

FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OFICINA DE ARQUITECTURA ARQPRO ARQUITECTOS	1. Mano de obra de primera (expertos en el área)	1. Falta de recursos humanos (personal)
	2. Capacitación constante para las nuevas tecnologías (BIM)	2. Falta de recursos físicos (equipos de trabajo)
	3. Capacidad de entrega, respuesta y solución inmediata	3. Falta de plan estratégico
	4. Vision/ integración de equipo laboral	4. Falta de mas espacio físico
	5. Creatividad	5. el no actualizarse puede generar el cierre de la empresa
	6. Ofrece servicios varios (remodelación, diseño, supervisión, ejecución)	
	7. Oportunidad de Teletrabajo	
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS OFENSIVAS (FO)	ESTRATEGIAS REORIENTACIÓN (DO)
1. Aumento de oportunidad de teletrabajo en el país	1. Explotar nuevas líneas de negocio y nuevos mercados	1. Estimular los conocimientos empresariales que nos permita abarcar nuevos clientes en el mercado nacional e internacional.
2. Incremento de usar BIM en el mercado (software)	2. Lograr conseguir beneficios de todas las herramientas, avances tecnologico y usos que nos proporciona el internet, para darnos a conocer como para posicionarnos estratégicamente en el mercado.	2. Ampliar las comunicaciones en redes sociales a través del uso del internet para atraer mas personal que se amolde a la flexibilidad del teletrabajo que ofrece ARQPRO
3. Sector dinámico y emprendedor****	3. Potenciar al máximo las cualidades, habilidades y capacidades de los profesionales para que se sientan preparados para el crecimiento económico en los proximos años	3. Habilitar un departamento de uso BIM que pueda incrementar tanto la actualización de la empresa, como la ampliación de recursos humanos y físicos
4. Apertura en nuevos mercado internacionales	4. Aprovechar al máximo los nuevos enfoques con clientes a nivel nacional e internacional	4. Abriéndose en el nuevo mercado se obtiene un incremento de trabajo que beneficia el capital de la empresa aumentando los recursos
5. Incremento de avances tecnológicos		
6. perspectivas de crecimiento a largo plazo		
7. Poca competencia dentro del mercado BIM en el país		
AMENAZA	ESTRATEGIAS DEFENSIVAS (FA)	ESTRATEGIAS SUPERVIENCIA (DA)

1. Apagones de luz	1. Ofrecer el servicio de una nube o respaldo del proyecto por futuros cortes de electricidad, además de una inversión de una planta eléctrica para no perder el contacto con el cliente las 24 horas del día y mantenerlo satisfecho.	1. Hacer una procura de equipos necesarios para mitigar las fallas eléctricas en el país por ejemplo la adquisición de una planta eléctrica.
2. Aumento de insumos y mano de obra sin control	2. Tratar de mantener una tasa en moneda dura para poder equilibrar los aumentos sin control de esta forma mantener los trabajos varios que ofrece la empresa sin que se detengan	2. Maximizar el profesionalismo y la experiencia que tiene la empresa a través de la capacitación y actualización para conseguir que ésta sea la mejor cara de la empresa y señale el prestigio que nos permita hacer frente a la actual crisis económica.
3. Crisis económica	3. Con la visión de integración de equipo tratar de abrir nuevos canales de oferta laboral para los nuevos sustitutos en el ramo profesional, dándole la oportunidad de trabajar de forma flexible (teletrabajo) pero en nuestras empresas.	3. Mantener una mentalidad abierta para aprovechar cualquier oportunidad de trabajo que surja antes las adversidades
4. Entrada de sustitutos en otras ramas de la profesión rápidamente	4. Mantener la creatividad como rasgo característico y de diferenciación de nuestro negocio.	4. conseguir aumentar la cantidad de clientes para progresar en ventas anuales a través de calidad, redes sociales y publicidad
5. No actualizarse a tiempo con la tecnología nueva en el mercado	5. Desarrollar un plan exclusivo de calidad para cubrir la satisfacción del cliente	5. Estar al día en cuanto a que tecnología surge en el mundo para no desactualizarse y así poder mantener nuevos clientes, a su vez involucrando estas nuevas generaciones de profesionales y freelancer que están en el medio de la digitalización, minimizando la cantidad de metros cuadrados a usar en una oficina y aumentando y activando el trabajo en casa.

Tabla 26 - Análisis FODA de Arqpro Arquitectos

Una vez realizado el análisis de FODA se efectuó una tabla de Causa- Riesgo- Efecto donde se muestra los posibles riesgos, la causa del problema, el riesgo que implica ya que puede ser positivo o negativo y el efecto que ocasiona el riesgo en la implementación de la unidad. Esto le genera un dato cualitativo al riesgo identificándolo y evaluando el impacto de ocurrencia.

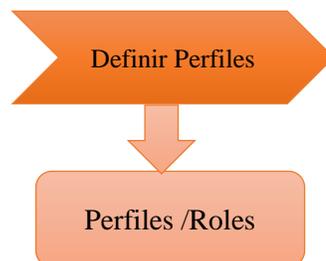
Relación Causa- Riesgo- Efecto

Categoría	General / Específico	Causa	Riesgo / Evento	Descripción del impacto	Objetivo impactado	Impacto	Responsable	Plan de acción
Técnico	Específico	altos costos de los alquileres	no poder capacitar en lugares externos a la empresa	no existe capacitación por ende no hay personal capacitado	capacitaciones	Medio	director	hacer capacitaciones via online
Humano	específico	poca capacitación	falta adaptabilidad de procesos BIM	no se puede realizar los proyectos BIM	microproyectos	Alto	no aplica	hacer plan piloto de herramientas BIM
Técnico	Específico	Fluctuación eléctrica	Inoperatividad de los equipos	Daño del servidor	Base de datos	Alto	Encargado de operaciones	Instalación de ups y planta eléctrica
equipo	Específico	falla en el sistema	Perdida de información	Perdida de procesos de los proyectos	proyectos	alto	CDE	Contratar servidores privados en un nube
Técnico	Específico	Lanzamiento de nuevo software	Adquisición del software	Mejora en procesos de creación BIM	microproyectos	Alto	director técnico	Seguimiento de actualizaciones.
humano	Específico	implementación de la unidad	Aumento de trabajos	Aumento de demanda	proyectos de arquitectura	Alto	Director	Control de calidad del producto. en tiempos

Tabla 27 - Relación Causa-Riesgo- Efecto

Fase cuatro del proyecto:

Definición de perfiles:



Esquema 1. Fase cuatro del proyecto. “Definir perfiles”

En esta última fase se definirán los recursos humanos necesarios para la implementación los cuales son piezas fundamentales dentro del plan.

Los Recursos humanos necesarios para la implementación de la unidad de apoyo se deberán cuantificar y designar roles junto a las responsabilidades para la gestión. En cuanto a los físicos se deben cuantificar. Este plan de recursos consiste en planificar, gestionar, adquirir, desarrollar el equipo, dirigir y controlar el equipo, para establecer el enfoque del trabajo y el nivel de complejidad, de esta manera se refleja que existan suficientes recursos para el plan. Para ello se realizarán encuestas, juicio de expertos encargándose del talento y desarrollo del personal y permitiendo el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Otras herramientas a utilizar para definir las responsabilidades y roles es la utilización de diagramas jerárquicos, usando una estructura de desglose de recursos tanto para los recursos físicos (como equipos), como para los humanos, como se muestra en la fase dos del este capítulo.

Además se generará El acta de constitución del equipo, estableciendo los valores, acuerdos y pautas operativas del equipo, que en este caso se realiza en la creación del BEP cuando este en operación la unidad.

Dentro de los recursos humanos se podrá ver los roles y responsabilidades de cada recurso, se necesitarán,

- Analista de recursos humanos,
- Arquitectos encargados en la fase de diseño planificación y supervisión junto con
- El BIM manager que se encargará de las reuniones con clientes es el supervisor del cierre del proyecto y presupuestos,
- CDE que se encargue de los cambios e información suministrada por los demás colaboradores además de establecer los métodos de trabajo según normas, especialistas en cada rama
- Ingeniería, civiles, mecánicos, sanitarios, telecomunicaciones, etc.
- Dibujantes que se encarguen de los arreglos continuos del proyecto, etc

Cada uno de estos recursos debe ajustarse al cronograma establecido de esta forma se pueden manejar los entregables de manera ordenada y planificada.

Se deberán establecer aptitudes y capacidades para cada recurso, establecer cuadros de riesgos para mitigar cualquier posible riesgo que pudiera paralizar o afectar la producción.

Mensualmente se realizarán evaluaciones individuales y de equipo empleado encuestas, evaluaciones de actitud, pruebas de habilidad. Esto ayudará a ver las fortalezas y debilidades del equipo, además se podrá apreciar las aspiraciones y preferencias de los miembros del equipo.

Dentro de todo este proceso de selección de recursos pasará la fase de capacitación donde se impartirá mediante cursos online o presenciales depende del caso la forma de métodos de trabajo colaborativos, que es la metodología, conceptos, se utilizarán diccionarios de trabajo establecidos por especialistas en BIM para tener un mismo lenguaje de trabajo, estandarizar la comunicación como lo explica en el apartado de la gestión de la comunicación.

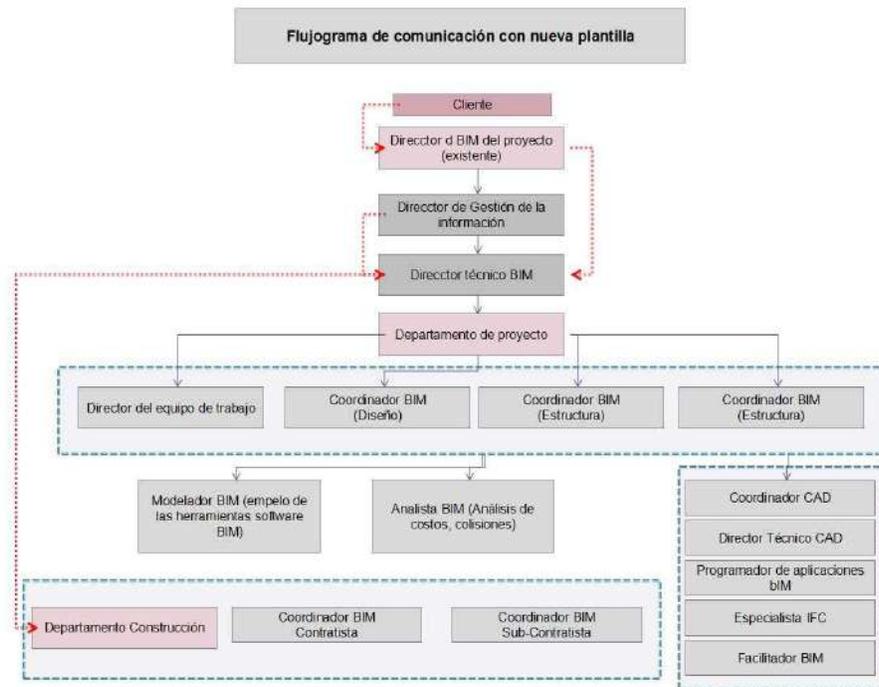
Para esta capacitación se alquilarán salones y talleres a través de instructores internos o externos e la organización, además se realizarán cursos en empresas vía online para el perfeccionamiento de la herramienta y metodología BIM.

Algunas herramientas y técnicas empleadas según el PMBOOK es disponer de equipos virtuales teniendo como ventajas, viajes más cortos al sitio de trabajo, espacio más reducidos en cuanto a alquileres de locales, se puede crear un entorno de trabajo en línea donde se almacenan archivos en común de uso colaborativo dentro de la empresa.

Se utilizarán de la tecnología de la comunicación, portales compartidos, videoconferencias, correos electrónicos, etc., toda la tecnología necesaria para la comunicación virtual.

Se muestra un flujograma de cómo funcionara la nueva plantilla

Flujograma de comunicación con la nueva plantilla



6

Esquema 20 - Flujograma de comunicación con la nueva plantilla

Roles y responsabilidades:

Para concluir este capítulo se indica en una tabla cada rol asignado y sus responsabilidades dentro de la empresa

ROL	RESPONSABILIDADES
<p>Director de Proyecto: Persona nombrada por el cliente para liderar al equipo de proyecto BIM, gestionar el proyecto BIM, y alcanzar los objetivos para que se cumplan las expectativas del cliente. Forma parte del Equipo de Gestión del Proyecto, EGP (Project Management Team, PMT). Opera a Nivel Estratégico, Táctico y Operacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar los protocolos BIM de acuerdo a los EIRs (Requisitos de Información del Cliente). - Definir los objetivos y usos BIM del Cliente. - Desarrollar el plan de proyecto no el BEP que es un plan subsidiario y será desarrollado por el BIM Manager - Definir el alcance del proyecto. - Desarrollar el acta de constitución del proyecto. - Seleccionar, conformar y liderar el proyecto. - Identificar y evaluar a los agentes intervinientes en el proyecto.

ROL	RESPONSABILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Generar el plan de gestión del proyecto, incluyendo: alcance, presupuesto y cronograma. - Gestionar y controlar los riesgos. - Gestionar los cambios en el proyecto. - Gestionar la calidad. - Mantener el proyecto en coste y plazo.- Hacer el seguimiento e informar del progreso y estado del proyecto.
<p>Director de la Gestión de la Información: Es el agente responsable de gestionar y controlar el flujo de información entre todos los agentes intervinientes en el proyecto BIM a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto. Es el responsable de que todos dispongan de la información adecuada y en el momento oportuno. Gestiona la transmisión de información del proyecto al Promotor o Cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es el responsable de gestionar la transmisión de la información necesaria para entregar al promotor o cliente durante todas las fases, con el fin de que pueda: - Diseñar. - Construir. - Explotar y mantener. El flujo de información se establece en una serie de hitos durante el ciclo de vida del proyecto (data drops). Debe crear, desarrollar y gestionar el Entorno Colaborativo (Common Data Environment, CDE) entre todos los agentes intervinientes en el proyecto.

Tabla 28 - Equipo de Gestión del proyecto BIM.

(Información extraída de página www.esbim.es / Guía definición de roles en procesos BIM.)

ROL	RESPONSABILIDADES
<p>Director Técnico (BIM Manager): Es la persona nombrada por el Equipo de Gestión de Proyecto EGP en cualquier fase del ciclo de vida y a la aprobación del Promotor o Cliente, siendo plenamente responsable de la calidad digital y la estructura de contenidos para el proyecto BIM.</p> <p>Lidera la correcta implantación y uso de la metodología BIM, coordinando el modelaje del proyecto y los recursos en colaboración con todos los agentes implicados, asegurando la correcta integración de los modelos y sus disciplinas con la visión global del proyecto, coordinando también la generación de contenidos, con capacidad para comunicar los beneficios y dificultades de BIM.</p> <p>Opera a Nivel Operativo (Técnico y Sistemático).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del BIM Execution Plan (BEP). - Aplicar los flujos de trabajo en los proyectos. - Aplicación y validación de los protocolos BIM. - Manual de usuario BM. - Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT). - Establecer en el Entorno Colaborativo (CDE) el cumplimiento de los requisitos de información del cliente (EIRs). - Normalización y estandarización. - Software y plataformas. - Establecer los niveles de detalle y de información – LOD. - Gestión del modelo. - Gestión de cambios en el modelo. - Gestión de la calidad en el modelo.

ROL	RESPONSABILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia en las reuniones del Equipo de Diseño del Proyecto EDP (Integrated Design Project Team, IDPT) y el Promotor o Cliente. - Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos. - Garantizar la interoperabilidad. - Apoyo técnico en la detección de colisiones.
<p>Director de la Gestión de Diseño: Es quien administra el diseño, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información.</p> <p>Es quien confirma los resultados de diseño del Equipo de Diseño del Proyecto, EDP (Integrated Design Project Team, IDPT). Firma y aprueba la documentación para la coordinación del diseño de detalle antes de ser compartida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Administrar el diseño - Aprobar y desarrollar la información. - Aprobar los resultados del Equipo de Diseño del Proyecto, EDP (Integrated Design Project Team, IDPT). - Es la persona que proporciona, junto con el Director de la Gestión de la Ejecución, un enlace de comunicaciones entre los diferentes Equipos de Diseño del Proyecto y los Equipos de Construcción. - Es quien coordina, junto con el Director de la Gestión de la Ejecución (si se trata de cuestiones que puedan afectar a dicha ejecución), las entregas de diseño de los diseñadores principales, diseñadores de -Especialidades (estructuras, MEP, etc.) y los subcontratistas, de cara al responsable del Equipo de Construcción para asegurar la entrega oportuna en costo.
<p>Director del equipo de trabajo: Es responsable de la producción del diseño y de todos los elementos que se relacionan con una tarea determinada. Estas tareas están a menudo basadas en unas disciplinas que tienen que ser compartidas por todo el equipo, existiendo un jefe de disciplinas que responde ante el Director de la Gestión del Diseño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la producción del diseño en una tarea determinada.
<p>Coordinador BIM: Es el agente responsable de coordinar el trabajo dentro de una misma disciplina, con la finalidad de que se cumplan los requerimientos del Director Técnico BIM. Realiza los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM, y que éste sea compatible con el resto de las disciplinas del proyecto.</p> <p>Habrán tantos Coordinadores BIM como especialidades incluya el proyecto (diseño, estructura, MEP, sostenibilidad, seguridad y salud, calidad etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar el trabajo dentro de su disciplina. - Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM. - Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.

ROL	RESPONSABILIDADES
<p>Modelador BIM: Es la persona responsable del modelado de acuerdo a los criterios recogidos en el BEP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Debe estar especializado en construcción, ya que “se modela como se construye”. - Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. - Exportación del modelo 2D. - Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto. - Debe seguir en su trabajo los protocolos de diseño. - Coordina constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. - Posee técnicas y habilidades capaces para arreglar, organizar y combinar la información. - Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada. - Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.
<p>Analista BIM: Realiza los análisis y las simulaciones basadas en el modelo BIM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza el funcionamiento y el rendimiento del edificio, simula las circulaciones del edificio, realiza los análisis de seguridad y el análisis del comportamiento energético.
<p>Coordinador De CAD: Coordina el proyecto CAD, acordando “estándares y métodos” y garantiza su cumplimiento.</p>	<p>Este rol debe ser responsabilidad del Director del Equipo de Trabajo (Task Team Manager) y del Director de la Gestión de la Información (Information Manager).</p>
<p>Director técnico de CAD: Garantiza que los modelos CAD se integran en el proyecto utilizando los estándares y métodos acordados.</p>	<p>Este rol debe ser responsabilidad del Coordinador CAD (CAD Coordinator).</p>
<p>PROGRAMADOR DE APLICACIONES BIM - BIM APPLICATION DEVELOPER</p>	<p>Desarrolla y personaliza el software para dar apoyo a la integración de los procesos BIM.</p>
<p>Especialista IFC: Profesional IT que contribuye, junto con expertos en diferentes áreas de la industria AEC/FM (arquitectura/ingeniería/construcción/Facility Management), al formato IFC y a la</p>	<p>Han de estar familiarizados con la estructura de datos y los conceptos de modelado. Es responsable del mapeo de los requisitos de intercambio (Exchange Requirements). Para hacer que esto sea posible, trabaja con el Coordinador BIM y</p>

ROL	RESPONSABILIDADES
definición inicial de los requisitos de las extensiones IFC.	atiende a los requerimientos del Director Técnico BIM.
<p>Consultor BIM – BIM CONSULTANT / BIM EXPERT</p> <p>Ofrece guías para proyectos de diseñadores, desarrolladores y constructores para la implantación BIM en empresas grandes y medianas que han adoptado esta metodología y no tienen experiencia como expertos en BIM. Encontramos tres tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consultor Estratégico - Strategic Consultant - Consultor Funcional - Functional Consultant - Consultor Operativo - Operational Consultant 	

Tabla 29 - Equipo de Diseño del proyecto BIM.

(Información extraída de página. www.esbim.es / Guía definición de roles en procesos BIM. BM GT2 personas SG 2,3, 2017)

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el trabajo de investigación y evaluadas las necesidades técnicas y de operación para poder implementar esta unidad de apoyo dentro de la empresa Arqpro Arquitectos se concluye que:

Se utilizó una combinación de metodologías tomando como base la metodología FEL que permitió desarrollar una estructuración del proyecto en 4 fases, desarrollándolas a través del PMBOK demostrando que ambas metodologías pueden ser compatibles en el desarrollo de esta unidad de apoyo.

En la fase uno del proyecto se concluyó que está respondió a las necesidades de la actualización de la empresa, dando un testimonio fehaciente de las organizaciones como un organismo vivo.

En cuanto a la fase dos se concluyó que es necesario realizar un estudio financiero para poder observar cuánto sería la inversión total para más adelante invertir y ejecutarla.

En la fase tres se concluye que la implementación del modelo BIM es totalmente factible para la organización la cual es protagonista de la investigación. Los canales de comunicaciones establecidos son una fase primordial para el éxito de los procesos planteados en esta unidad.

Y por último se concluye en la fase cuatro que el equipo definido para esta unidad se debe estar formada por un equipo multidisciplinario en donde se conjugan las habilidades y disciplinas de cada uno conformando así una unidad de alto desempeño.

En las encuestas realizadas se observó que los profesionales están actualizándose, independientemente de su edad, demostrando que desean utilizar BIM en su proyectos ya que se demostró que BIM mitiga errores, reduce costos operacionales, evita retrabajo siempre y cuando se realice una buena planificación en los procesos y exista una buena gestión de la comunicación entre los interesados de lo contrario el trabajo colaborativo no funcionaria.

Se recomendó utilizar las plantillas guías colocadas en los apéndices para una facilidad de estructuración cuando este implementada la unidad de apoyo.

Se observó que la organización necesitará actualizar su plataforma operacional para poder implementar esta unidad de apoyo, así como también se mostraron herramientas para mejorar los tiempos de entrega, según las encuestas.

En cuanto al tema BIM se seguirá aprendiendo día a día de las herramientas de comunicación a emplear, lo importante es establecer las pautas de comunicación y estandarizarlas para que el flujo de interacción y comunicación sea eficiente y poder llevar un proyecto óptimo.

Con este trabajo de grado se buscó dar a conocer que existe una metodología muy eficaz en la planificación y construcción de una obra civil, mostrando una planificación minuciosa e importante dentro de la estructura o jerarquía de construcción actual mundial y demostrando que al utilizarla en una obra civil o proyecto de diseño puede ser más eficiente en su realización sobre todo en la gestión de la comunicación y cronograma que son uno de los principales factores negativos en la construcción sobre todo en Venezuela donde cada día es más difícil conseguir personal capacitado.

Con esta metodología se abrió una ventana a cada uno de los profesionales dentro de la organización interesados en el crecimiento en el área de la construcción, teniendo como iniciativa el trabajo de forma colaborativa.

Uno de los aportes más relevantes que deja esta investigación en la empresa es demostrar que debe actualizarse en el mundo de la innovación tecnológica, además abrió puertas de comunicación con otras empresas en el sector de la construcción. Se dejó una cultura BIM y a pesar de que no está implementada en su totalidad se usan algunos esquemas de ella lo cual ha ayudado a organizar gran parte de los proyectos.

La empresa se ve motivada a pasar a la siguiente fase para poner operativa la unidad de apoyo.

Se recomienda no dejar de actualizarse en cuanto a BIM se trata ya que puede ser la revolución tecnológica en nuestro país y puede darle otra cara a la situación actual en aras de forjar un mejor país.

BIBLIOGRAFIA

A Guide to the Project Management Body Of Knowledge, sixth edition, (2017), *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos*, país Estados Unidos de América, editorial Project Management Institute, Inc

Baca, Urbina (2013) *Valuación de proyectos 7ma edición*, país México, editorial Mc GrawHill

ASIDEK “Mapa BIM en el mundo”. Recuperado de: https://www.asidek.es/la-situacion-del-bim-mundo/mapa_bim-en-el-mundo

Australia recuperado de:

<http://www.natspec.com.au/>, [http://bim.natspec.org/images/NATSPEC Documents/BIM Management Plan Template v1.0.pdf](http://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/BIM_Management_Plan_Template_v1.0.pdf)

BIM & VDC. Recuperado de: <https://www.wrike.com/es/blog/el-metodo-de-la-ruta-critica-en-la-gestion-de-proyectos-es-tan-facil-como-contar-hasta-3/>

BIM como puerta a la digitalización del sector AEC. Recuperado de <https://atbim.com/>

BIM en el mundo. Recuperado de: <https://www.bimcommunity.com/regions/spain>

BIM Forum Venezuela, Twitter, recuperado de: <https://twitter.com/bimforumve?lang=es>

Blanco, Adolfo (2008), *Formulación y evaluación de Proyectos*, editorial Texto C.A

Building Smart Spain, ¿Qué es BIM? Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/bim/>

CONFERENCIA "HABLEMOS BIM VENEZUELA,"Venezuela dará sus primeros pasos en la Metodología BIM. Recuperado de:

<http://www.noticierovenevision.net/noticias/entretenimiento/venezuela-dara-sus-primeros-pasos-en-la-metodologia-bim>

Construir un sueño colectivo: Crear la Organización BIM Venezuela: BIM Forum Venezuela (BFV)”. “CEO en Dataing Ingeniería, C.A”. Recuperado de:

<https://www.linkedin.com/pulse/construir-un-sue%C3%B1o-colectivo-crear-la-organizaci%C3%B3n-bim-mata-rojas>

EEUU – Princeton University – <https://facilities.princeton.edu/sites/default/files/1.5-2.pdf>

Encuesta Laboral Profesionales BIM en España 2018. Recuperado de:

Franco, José Tomás. (2018 07 feb) ¿Qué es BIM y por qué parece ser fundamental en el diseño arquitectónico actual? recuperado de:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/887546/que-es-bim-y-por-que-es-fundamental-en-el-diseno-arquitectonico-actual>

Guía de elaboración plan de ejecución BIM. Recuperado de: <https://www.esbim.es/wp-content/uploads/2018/10/GUIA-ELABORACION-PLAN-DE-EJECUCION-BIM.pdf>

Guías de control de calidad. Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>

<https://www.buildingsmart.es/observatorio-bim/estudios/situaci%C3%B3n-profesionales-bim/>

Implantación del BIM en España. (Casos de éxito). Recuperado de: <https://www.esbim.es/menu-casos-de-exito/>

Implementación BIM en proyectos de Arquitectura e Ingeniería. Recuperado de <https://artsinstituto.com/es/landing-bim-es/>

LA IMPORTANCIA DE UN BEP (BIM EXECUTION PLAN), Catalunya. Recuperado de: <https://www.apogeavirtualbuilding.com/la-importancia-de-un-bep-bim-execution-plan/>

Norma: Presentación Norma Mundial ISO 19650, Marco, conceptos y principios en Proyectos BIM. Efectuado en Caracas, 14-10-2019.

Nueva Zelanda .Recuperado de: – <http://www.building.govt.nz/bim-in-nz>

Promoviendo implementación del BIM en Venezuela. Recuperado de: <https://dataiaing.com/site/tag/bim/>

Redactado por Esarte Eserverri, Ander, Ingeniero Edificación - Consultor BIM. (07, 12, 2018) “Ejemplo de plan de ejecución”. Recuperado de: <https://www.espaciobim.com/plan-ejecucion-bim>

Redactado por administración. (2018, Octubre, 1). USOS Y BENEFICIOS DE PROCESOS BIM, Recuperado de <https://blog.acaddemia.com/usos-y-beneficios-de-procesos-bim/>

Redactado por EDG. (2019, Noviembre, 30), Queremos que las empresas aumenten su competitividad y productividad en Venezuela. Recuperado de:
<https://www.eldiariodeguayana.com.ve/bim-venezuela-queremos-que-las-empresas-aumenten-su-competitividad-y-productividad/>

Redactado por Santa María, Luisa. “como redactar un BEP”. Recuperado de:
<https://especialista3d.com/como-redactar-un-bep-bim-execution-plan/>

Redactado por: Zigurat Global Institute of Technology (3 julio, 2018). “¿Qué es un BIM Execution Plan (BEP) y cuándo se utiliza?”. Recuperado de: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/bim-execution-plan-bep-cuando-se-utiliza/>

Redactado por: Filev, Andrew (06, 11, 2018). “El método de la ruta crítica en la gestión de proyectos es tan fácil como contar hasta 3”. Recuperado de:

Wrike Resource hace que la gestión de recursos sea simple. Recuperado de
<https://www.wrike.com/es/add-on-wrike-resource/>

APÉNDICES Y ANEXOS

Apéndice A

En este apéndice se muestran las dos encuestas realizadas para recolectar datos como sustento de este trabajo de investigación una de las encuestas fue realizada dentro de la organización al personal que trabaja día a día en Arqpro y la otra se realizó un grupo muy específico de profesionales de la rama de la Arquitectura e Ingeniería. Se muestran a continuación:

Modelo de Encuesta Número 1

En esta sección se observa la encuesta tipo realizada a profesionales de la rama de la arquitectura e ingeniería, los datos arrojados se muestran en el capítulo IV.

Encuesta #1

Introducir una Unidad de Apoyo para la Inserción de la Metodología BIM

La finalidad de ésta encuesta nos ayudará a introducir una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en la empresa, ésta información solicitada es con fines estrictamente académicos y la misma será manejada confidencialmente, guardando la identidad de los informantes, tomara 10 minutos en hacerla, agradecemos su valioso tiempo para responder las preguntas.

1. ¿Cuál es su profesión?

- Ingeniero
- Arquitecto
- Diseñador Gráfico
- Constructor
- Otro: _____

2. ¿Cuál es su Sexo?

- Femenino
- Masculino

3. ¿Qué edad tiene?

- Entre 20 y 30 años

- Más de 30 y menos de 40 años
 - Mayor de 40 años
- 4. ¿Qué herramientas de trabajo o de proyectos se pueden aplicar para mejorar los tiempos de entrega?**
- Tormenta de ideas
 - Grupos discusión
 - Aplicar nuevas metodologías de tecnologías
 - Aplicar BEP
 - Cuadros de Planificación de actividades
 - Reuniones semanales
 - Otro: _____
- 5. ¿Cuál es la primera impresión a la metodología BIM?**
- Muy interesante
 - Interesante
 - Moderadamente interesante
 - De poco interés
 - No me interesa
- 6. ¿Sabía usted que *Building Information Modeling* (BIM) es una metodología para facilitar la rapidez, el trabajo, disminuir costos y la construcción de un diseño arquitectónico y de ingeniería?**
- Sí, por supuesto
 - Tal vez
 - Para nada
 - No lo sabía
- 7. ¿Cuáles beneficios considera que puede aportar la incorporación de la metodología BIM en la empresa? (puede marcar varias)**
- Mejora en planificación de entrega de proyectos
 - Reduce costes de operación
 - Evalúa la afiliación a organizaciones internacionales
 - Ayuda a modelar con mayor precisión
 - Mejora las comunicaciones dentro de la empresa

- Fomenta el trabajo colaborativo en la empresa
- Mejor comunicación con otros profesionales
- Mejora en la satisfacción del cliente
- Mejor precisión en programación de obra
- Mejor precisión en presupuestos
- Todos los anteriores
- Otro: _____

8. ¿Ha trabajado con la metodología BIM?

- Frecuentemente
- Alguna vez
- No
- Muy poco
- Nunca

9. ¿Le gustaría aprender más de BIM para su uso en la arquitectura ingeniería y construcción?

- Me gustaría mucho
- Me gustaría
- Me da igual
- Me gustaría muy poco
- No me gustaría

10. ¿Cuántas empresas conoce que tengan esta metodología BIM?

- Una empresa
- Más de 5 y menos de 10
- Más de 10
- Menos de 3
- Ninguna

11. ¿Estaría usted de acuerdo que es necesario renovar la plataforma de trabajo para actualizarse en el mercado?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso

- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

12. ¿Sabe Ud. el significado de las siglas BEP?

- Si
- No, no lo conozco
- He escuchado sobre el tema pero no sé qué significa

13. En caso que haya usado alguna vez el BIM ¿Que software utilizaría para ejecutarlo?

- AutoCAD
- ArchiCAD
- Autodesk Revit
- Otro : _____

14. ¿Para qué usted ha usado el BIM? (puede marcar varias)

- Proyectos residenciales
- Oficinas
- Industriales
- Diseño interior
- Comerciales
- Salud
- Obras civiles
- Otros

15. ¿En qué ocasiones usted ha usado BIM?

- Visualización durante el diseño
- Elaboración de planos
- Renders
- Detalles estructurales
- Detalles arquitectónicos
- Cubicaciones
- Levantamientos
- Planificación de construcción

- Inspección de obras
- Otros

16. ¿Tipos de proyectos donde usas/ usarías BIM?

- Público
- Privado
- Internacionales
- Otro: _____

17. ¿De qué manera aprendió a usar BIM?

- Autoaprendizaje
- Capacitación
- Cursos
- Pregrado
- Empresas
- Otros

Modelo de Encuesta Número 2

Esta encuesta fue realizada dentro de la organización a los cinco integrantes que conforman ArqPro Arquitectos.

Introducir una Unidad de Apoyo para la Inserción de la Metodología BIM

La finalidad de ésta encuesta nos ayudará a introducir una unidad de apoyo para la inserción de la metodología BIM en la empresa puesto que se ha visto en conflicto en cuanto a la actualización y demanda de proyectos, ésta información solicitada es con fines estrictamente académicos y la misma será manejada confidencialmente, guardando la identidad de los informantes, tomara 5 minutos en hacerla, agradecemos su valioso tiempo para responder las preguntas.

1. ¿Considera Usted que ocurren atrasos en la entrega de los proyectos en la empresa?

Muy frecuentemente

Frecuentemente

Ocasionalmente

Raramente

Nunca

2. ¿Cuál cree usted que es la causa de lentitud en la entrega de proyectos dentro de la empresa?

El espacio físico para trabajar no es confortable

Falta de comunicación en grupo del proyecto

Falta de personal capacitado

Los procesos y responsabilidades no están claras

Se necesita la actualización de la tecnología

Falta de equipos

3. ¿Está usted de acuerdo en que se amplíe la plantilla del personal de la empresa para implementar esta metodología BIM?

Si

No es necesario

Quizás

Es irrelevante

4. ¿Qué considera usted que se necesita para aplicar BIM dentro de la empresa? (puede marcar varias)

Infraestructura

Personal

Capacitación

Telecomunicaciones/internet

Plantas eléctricas (mitigar riesgo)

Equipos

5. ¿Está de acuerdo de recibir capacitación sobre la Metodología BIM para mejorar los tiempos de respuesta en los proyectos?

Si, de acuerdo

Indeciso

En desacuerdo

6. ¿Está usted de acuerdo en hacer dentro de la empresa los cursos de capacitación sobre la Metodología BIM?

Si, de acuerdo

Indeciso

En desacuerdo

7. ¿Cuáles beneficios considera que puede aportar la incorporación de la metodología BIM en la empresa? (puede marcar varias)

Mejora en planificación de entrega de proyectos

Reduce costes de operación

Reducción de errores en los documentos

Fomenta el trabajo colaborativo en la empresa

Mejora en la satisfacción del cliente

Mejor precisión en presupuestos

Todos los anteriores

Ninguna

8. ¿Cuántos micro trabajos cree usted que se necesitan producir al mes para aumentar la producción en la organización?

Uno

Más de 2

De 4 a 5

Más de 5

Apéndice B

Aplicación BIM una vez este implementada la unidad

Como parte complementaria de esta investigación se muestra en el anexo cuadros (plantillas) relativos a la implementación de BIM la cual servirán de referencia a la empresa para la elaboración de la guía una vez implementada la unidad de apoyo.

Basado en las guías de smartbuild.com, Bimes.com, y autodesk.com como modelos de planes de ejecución BIM en una organización, dejando en esta sección las plantillas, formatos a realizar y procesos operativos, según aplique en cada trabajo.

Realizar BEP

Para la conformación del BEP Se establecerán pautas de trabajo colaborativo en las diferentes etapas del proyecto de arquitectura, se controlará cada uno de los procesos desde la fase de diseño hasta su construcción, se desarrollará un equipo BEP profesional altamente capacitado que pueda llevar a cabo altos niveles de información e innovación BIM.

“El plan de ejecución BIM es establecido por la parte contratada principal para el equipo de desarrollo y debe contener los siguientes elementos (ver EN-ISO 19650-2, punto 5.3.2):

- Los nombres y la reseña profesional de las personas que desempeñarán la función de gestión de la información;
- La estrategia de entrega de información;
- La estrategia de federación de los modelos de información;
- La matriz de responsabilidades, que describe la participación de varias funciones, en la ejecución de tareas o en la provisión de entregables;
- Los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto;
- La norma de información del proyecto;
- La infraestructura tecnológica (aplicaciones SW y HW) a adoptar.

Una vez movilizados (ver EN-ISO 19650-2, punto 5.5) los recursos necesarios tal y como se ha definido en el plan de ejecución BIM, se inicia la actividad de producción colaborativa de información (ver EN-ISO 19650-2, punto 5.6).”

Extraído de, Building Smart, spain, guía introducción a la serie EN-ISO-19650, parte 1 y 2.

Con este documento permite definir el alcance BIM de cada proyecto, identificar el flujo de procesos, definir la información de intercambio entre las partes y definir la infraestructura para llevarlo a cabo.

Se establecen métodos de trabajo colaborativos de manera virtual. Esta metodología trabaja bajo un esquema de documentos y procesos claves para lograr la integración de la metodología, como lo aplica la norma ISO19650 (imagen extraída de Building Engineering, atbim) (se muestra ejemplo)



Imagen 5 - Esquema de actividades de la fase de desarrollo según la norma ISO 19650

Para saber cómo deberá operar la organización una vez establecidos los recursos se utilizará este concepto.

Se tendrá como punto de partida evaluar las necesidades del proyecto, se designaran responsabilidades, se establecerán hitos, métodos, información de referencia, el protocolo de intercambio de información, el CDE, al finalizar esta etapa se pasa a la fase de licitación donde se establecen peticiones de ofertas y presentaciones esto involucra nuevamente designar responsabilidades, establecer el BEP, se evalúan aptitudes y capacidades dentro del trabajo, se establecen aptitudes y capacidades, se genera un plan de movilización y un cuadro de riesgos, recopilar la información pasando a la fase 3.

Fase 3 Planificación. Contratación, se confirma el BEP, establecer la matriz detallada de responsabilidades, el programa de desarrollo de información de tarea (TIDP), el programa general desarrollo de la información (MIDP) completar documentos de contratación. Luego se movilizan los recursos, la tecnología de la información, fase de prueba de métodos y procedimientos.

Fase 4 de producción. Se tiene una producción colaborativa de la información, donde compruebas la disponibilidad de la información, luego se produce la información y se realizan control de calidad, se aprueba o no.

Más tarde se entrega el modelo de la información, donde se presenta para la autorización, se revisa y se autoriza, se presenta y se acepta, para darle cabida a la última fase de fin del desarrollo donde se archivan los modelos elaborados, y se recogen lecciones aprendidas. Se entrega el proyecto BIM.

Este es el proceso de cómo se realiza BIM una vez definidas las necesidades, se pasa a la segunda fase donde se establecerá un acta constitutiva que comprenda la información inicial del proyecto, visión del documento, requerimientos de cliente, los usos BIM, objetivos de BIM, los recursos humanos necesarios para la implementación de la unidad de apoyo donde se cuantifican y designan roles y responsabilidades para la gestión, se establecen métodos de trabajo, estrategias de colaboración, libros para establecer una sola manera de trabajo, se trabaja de forma colaborativa, existe el intercambio de información entre agentes, se hacen incorporaciones de cambios al modelo según ordenes de cambios, se revisa se guarda y entrega al cliente el modelos BIM.

A continuación se muestran unas tablas y cuadros a llenar para realizar algunos procesos BIM se muestran ejemplos de cómo rellenarlos. Estos formularios van al repositorio de información de la empresa para cuando comience a operar la unidad de apoyo se tenga una base por donde iniciar. Estas tablas son procesos específicos de BIM

Requisitos de los interesados:

Recursos Humanos.

En este apartado se mostrará la relación por equipos o disciplinas de los agentes que intervienen en el proyecto, el rol que desempeñan dentro del equipo, el nombre la empresa, y los datos de contacto de cada miembro.se muestra un ejemplo.

Nombre del Contacto	Función /Puesto/ Rol	Empres a	Correo Electrónico	Teléfono
Pablo Pérez	Rol 1	xxx	abd@gmail.com	0412.xxxxxx

Tabla 30 - Equipo Central de Colaboradores.

(Tabla extraída de Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM)

Roles y Funciones:

Se describe la función según cada rol para saber qué papel desempeñan cada uno y su función en el proyecto. Ejemplo

Listado de funciones Rol 1

- ✓ Función A
- ✓ Función B

Requisitos de transición y preparación:

Éstos describen capacidades temporales, tales como la conversión de datos y los requisitos de capacitación, necesarias para pasar del estado actual “cómo es” al estado futuro deseado.”(PMBOK sexta edición)

Planificación de Modelos

En la tabla se describen los modelos que se crearán en el proyecto. Escriba el Nombre del modelo y su contenido la etapa del proyecto en la que se presentará el modelo, la empresa que creará el modelo y el software de creación de modelos que se usará. Agregue columnas de Modelos que crea conveniente y anticipe los que cree que necesitará.

Planificación de Modelos

Nombre del modelo	Contenido del modelo	Etapas del proyecto	Empresa creadora	Herramienta de creación
Modelo de coordinación	componentes arquitectónicos, estructurales y MEP, de la estructura principal del edificio y estacionamiento	Documentos del desarrollo del diseño y la construcción	Arqpro Arquitectos	Autodesk Revit
Modelo de ingeniería civil				
Modelo Arquitectónico				
Modelo MEP				
Modelo de construcción				
Modelo de coordinación				
Modelo conforme a Obra				

Tabla 31 - Planificación de Modelos

Requisitos de proyectos:

Éstos describen las acciones, los procesos que el proyecto debe cumplir. Entre los ejemplos se incluyen las fechas de los hitos, las obligaciones contractuales, las restricciones, etc.

Descripción de proyecto

En ésta tabla se proporcionará los datos principales del proyecto. (Incluya nombre del proyecto, número de proyecto del propietario, dirección, una descripción del proyecto y las áreas del proyecto que se incluirán (o no se incluirán) en el modelo.

Nombre del Proyecto	
Número del Proyecto de Propietario	
Dirección de Proyecto	
Descripción de proyecto	
Áreas Modeladas	

Tabla 32 - Descripción del Modelo.

(Tabla extraída de Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM)

Etapas e Hitos del Proyecto

En la siguiente tabla describa las fases de su proyecto, las fechas de inicios estimadas y a los involucrados. Se muestra un ejemplo a seguir

Etapas/ hito del proyecto	Fecha de inicio estimada	Fecha de término estimada	Involucrados en el proyecto
Conceptualización	25/01/2021	05/02/2021	Arquitectos proyectista, Cliente

Tabla 33 - Etapas e Hitos del Proyecto

(Tabla extraída de Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM)

Matriz de Trazabilidad.

Se muestra una matriz de trazabilidad para llevar un registro de cada proyecto de acuerdo a su avance, grado de complejidad y donde se muestra a los responsables de la actividad.

Ejemplo de modelo de la matriz de trazabilidad a utilizar.

Leyenda de la matriz.

Estado: activo, aprobado, cancelado, diferido, completado
Prioridad: alta, baja, media, normal
Complejidad: Alta, media, baja, normal
Estado de entrega: listo, en proceso, finalizado

Plantilla de Matriz de Trazabilidad.

IDENTIFICACIÓN			ESTADO				CARACTERÍSTICAS			
ID	Descripción	Tipo	Versión	Estado	Fecha de estado	Responsable	Prioridad	Complejidad	Tipo de gestión	Estado de entrega
145	proyecto de vivienda	Requerimientos de calidad		Activo	0		Media	normal	calidad antes de entregar	Proceso

Tabla 34 - Plantilla de Matriz de trazabilidad.

Fuente: elaboración propia, tomada de referencia de Guía plan de ejecución BIM, www.Bimes.com)

Análisis de Riesgos/ restricciones.

Para la recolección de requisitos en el análisis de riesgos se busca identificar, analizar y diseñar una respuesta para cada uno de los posibles riesgos de la implementación BIM del proyecto descrita en en BEP del proyecto.

Se recomienda realizar una tabla que contenga estas tres variables para mitigar el riesgo como lo es la identificación, la evaluación y la planificación. Se explica brevemente:

Identificación: la identificación temprana de los riesgos es clave en un proyecto, ya que nos permitirá la posterior evaluación y planificación de las respuestas de los mismos, llevando un

seguimiento durante el transcurso del proyecto. Y nos evitará los posibles cambios dentro del alcance del proyecto, contendrá los ítems código: debe ser único, descripción: lo más concreta del riesgo, causas: listado de causas que podrían darían lugar a que le riesgo se produjera, Fases: identificación de las fases del proyecto donde dicho riesgo pudiese presentarse, consecuencias: listado de posibles consecuencias si el riesgo aparece, Responsable: nombre del rol del responsable a monitorear el riesgo.

Evaluación: se revisará el impacto que tiene cada riesgo identificado. Probabilidad de ocurrencia: se mide bajo tres niveles alta, medio o bajo dependiendo el grado de impacto, impacto en el proyecto: dependerá el impacto o incidencia que tenga el riesgo identificado, se mide bajo tres niveles de intensidad: bajo, medio o alto según sea el caso. Nivel de riesgo: se mide con tres niveles bajo media o alto según sea el caso.

Planificación: una vez identificado el riesgo y evaluado se planifica que hacer con ese riesgo para que no cause el mayor daño posible en el desarrollo del proyecto realizado una respuesta oportuna a cada riesgo identificado.

Identificación de Riesgos

Identificación						Evaluación				Planificación
Código	Nombre	Causas	Fases			Consecuencias	Probabilidad de ocurrencia	Impacto en el proyecto	Nivel de riesgo	Respuestas
			1	2	3					
123	Riesgo 1	Causa 1				Consecuencia 1	Alta	Media	Baja	Respuesta 1
		Causa 2				Consecuencia 2				Respuesta 2

Tabla 35 - Identificación de Riesgos

Codificación de Archivos:

Los ficheros del proyecto consisten en una nomenclatura de archivos formada por una serie de códigos definidos en el BEP y ordenados de forma que generen una lectura comprensible y manejable para todos los usuarios. De esta forma se pretende gestionar los documentos del proyecto de manera más ordenada y manejable.

El Arq. Ignasi Pérez, *Change Agent for Digital Built & BIM Adoption*. Director de BIMAcademy.es recomienda en el Webinar “No hay BIM sin BEP” realizado el 13 de mayo del 2020 que “en el nombre de cada archivo se indique el código de cada proyecto, la fase del proyecto, la disciplina... Pudiendo añadir los códigos necesarios para la correcta comprensión y organización en cada caso”.

La norma Británica BS1192:2017+A2:2016 plantea una estructuración de códigos, siendo un buen punto de partida para adaptarlos a cada proyecto. Se presenta a continuación un ejemplo de una tabla con codificación del autor de este Webinar, el uso de esta tabla solo es informativa, se cambiaron los nombres por seguridad.

Codificación Según Proyecto.

Codificación							
081157-PRO-CCS-03-M3-S-001-A							
Cod. Project	Originador	Zona	Nivel	Tipo de arch03ivo	Disciplina	Número	Estado
081157	ARQPRO	CCS	03	M3	S	001	A
Project	Redactado por Arqpro	Edif. Oficina	Planta 3	Modelado BIM	Estructura	Número secuencial	Aprobado

Tabla 36 - Codificación Según Proyecto

Gerentes de Modelo

En esta tabla “Anote los nombres de los gerentes de modelo de cada tipo de modelo que elaborará, esto le resultará útil planear las reuniones de revisión.”

<u>Nombre del gerente del modelo</u>	<u>Correo electrónico</u>	<u>Teléfono</u>

Tabla 37 - Gerentes de modelo.

(Tabla extraída de Semco Autodesk Plan Implementacion BIM)

Comunicación

Todo gerente de proyectos debe tener una buena comunicación con su equipo de trabajo ya sea de manera formal, informal, verbal o escrita, esto es la clave de este proyecto BIM. “la comunicación”.

El esquema de Comunicación debe ser clara y bajo un solo término o estándares. Es de suma importancia crear estándares de comunicación, ya que es un proceso colaborativo, es un proceso de trabajo en equipo, se debe establecer cómo se va a hablar con los demás miembros del equipo de trabajo para tener un solo lenguaje de información.

Software

En el caso del software se relacionará los todos los softwares que se van a utilizar durante la fase en la que se aplique el PEB. Se indicará para cada software el sistema operativo, la memoria RAM necesaria, el formato y demás datos que se consideren significativos para la interoperabilidad. Llenar tabla según su requerimiento se deja ejemplo

Usos de Software

Software	Versión	Propósito	Sistema operativo	Memoria RAM	Resolución pantalla	Formatos generados
Revit		Levantamiento, visualización, cálculos	WINDOWS	8Gb	1280x1024	.rvt

Tabla 38 - Usos Software

(Extraída de www.esbim.es guía de elaboración plan de ejecución BIM.)

Además de los software a utilizar se recomienda elaborar un mapa de software donde se mostrará la relación entre cada uno de ellos dentro del desarrollo de los modelos como por ejemplo el modelado de las distintas disciplinas, realización de los usos definidos en el PEB, verificación de dichos usos para asegurarse de que cumplen los objetivos del cliente y los requisitos del PEB, etc.

Todas estas actividades se han de realizar utilizando softwares específicos y de diferentes casas comerciales. Por ello se recomienda que en esta sección se incluya un esquema que relacione los usos, disciplinas, tareas, etc. con los softwares a emplear; como se indica en la Ilustración.

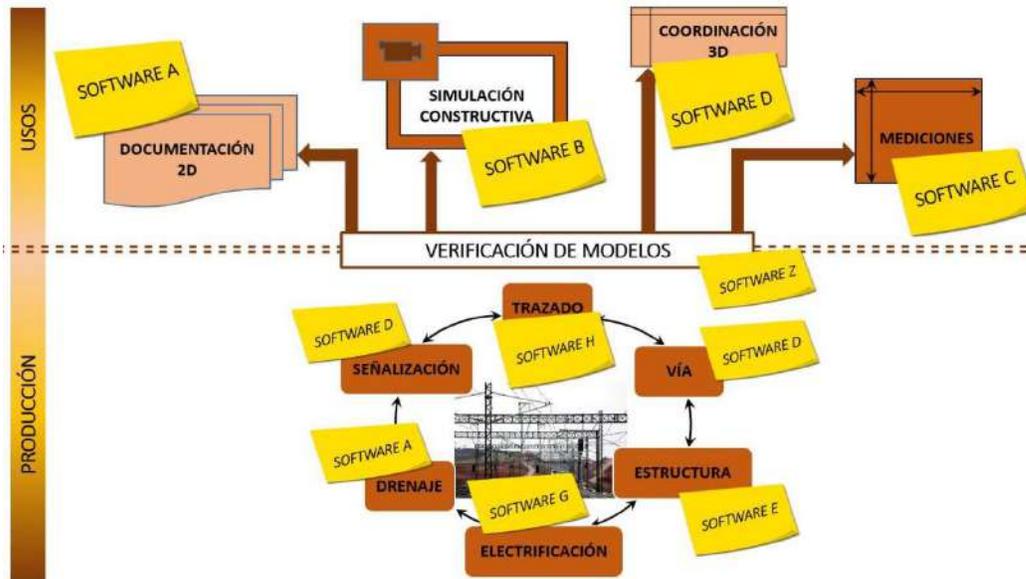


Imagen 7 - Ilustración Mapa de software

(Extraída de www.esbim.es guía de elaboración plan de ejecución BIM.)

En este apartado se relaciona el software que va a utilizar durante la fase que se aplique el BEP del proyecto. Se indicará para cada categoría el software que se utilizará. El software empleado en cada proyecto será el que se lista en esta tabla:

Tabla de Software.

Código	Nombre	Software ejecutor	Versión	Formato de transición	Software visualización	Versión
Entorno común de datos						
CDE	Entorno común de datos					
Generación de modelos						
G.MEI	Modelo de estado inicial					
G.MPI	Modelo de pre diseño infraestructura					
G.MDA	Modelo diseño de					

Código	Nombre	Software ejecutor	Versión	Formato de transición	Software visualización	Versión
	Arquitectura					
G.MEP	Modelo diseño de instalaciones					

Tabla 39 - Software que se ejecutará para cada modelo.

(Tabla extraída de *Semco_Autodesk_Plan_Implementacion_BIM*)

En este cuadro se muestra el procedimiento de la información contenida en cada archivo dentro del CDE.

Procedimiento de Información Contenida.

Código de Proyecto	Estado de información CDE	Responsable	Interesado	Salida
Cod.34fr	WIP , S	María	director	no

Tabla 40 - Procedimiento de la información contenida.

Leyenda del cuadro:

“Estado trabajo en curso: (WIP). Aplica a la información que se está desarrollando por el equipo de trabajo.

Estado compartido: (S). Aplica a la información que puede ser consultada por todas las partes apropiadas.

Estado publicado: (P). Aplica a la información que ha sido autorizada para su uso.

Estado archivado (ARC). Aplica a la información que se ha compartido y publicado y que queda registrada.

(Ver EN-ISO 19650-2, punto 5.7)” Extraído: de Building Smart, Spain. Guia Introducción a la serie EN-ISO 19650.

Como base de recopilación cada departamento debe transmitir la información recopilada del proyecto en una base de datos común (CDE) donde todos tienen acceso a ella para la utilización de la información de manera adecuada, cumpliendo con la ética profesional. Algunos documentos serán trabajados bajo confidencialidad donde existirán claves de usuario para acceder a ellos”.

Es importante estandarizar los procesos de desarrollo y gestión de la información ya que permitirá alcanzar el potencial de BIM a través del trabajo colaborativo, según la norma serie EN-ISO-19650. Para evitar problemas de comunicación o entendimiento.

“Además de fomentar la colaboración de todo el equipo del proyecto y mejorar los procesos comunicativos de éste, las herramientas de BIM agilizan los canales de comunicación con el cliente, ya que, le permiten ver en tiempo real visualizaciones precisas de los modelos en 3D.” Título: Motivos por los que BIM es indispensable para las empresas constructoras, 15 DE MARZO DE 2017, Redactado por: Equipo comunicación. Extraído de la pagina (<https://www.eadic.com/motivos-por-los-que-bim-es-indispensable-para-las-empresas-constructoras>)

En esta tabla se muestran los interesados del proyecto una vez instalada la unidad con esta plantilla de recursos y el receptor a quien debe dirigirse

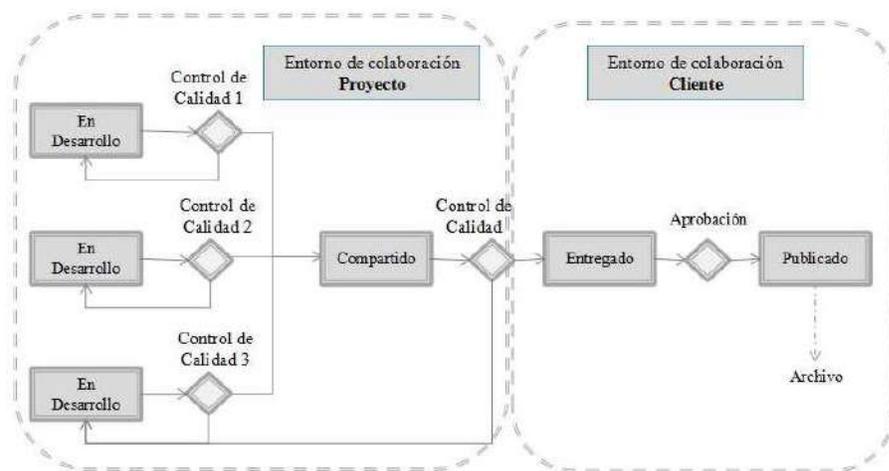
Interesado	Características	¿Con quién se Comunica?
Arquitectos(coordinadores BIM)	Persona nombrada por el cliente para liderar el proyecto	Cliente
Director de la gestión de la información Un BIM Manager	Controla el flujo de comunicación e información entre todos los agentes del proyecto	Cliente, promotor, con el CDE,(todos)
Director técnico BIM	Coordina la determinación de la implementación BIM.Responsable de la calidad digital y estructura del proyecto	Cliente, equipo de diseño, CDE, modelador BIM, programador, coordinador cad, facilitador BIM, especialista IFC
Director de la gestión de Diseño	Administra el diseño aprueba y desarrolla la información. Aprueba la documentación	Con el equipo de diseño, mantiene comunicación con todo el equipo de diseño del proyecto
Coordinador BIM	Revisa la calidad del modelado. Coordina el trabajo	Modelador BIM, y demás disciplinas, director técnico

Interesado	Características	¿Con quién se Comunica?
	de diseño. Encargado de se cumplan los requerimientos del director técnico	
Modelador BIM	Modela el proyecto según los acuerdos BEP	Constructor, arquitectos, ingenieros, coordinador BIM
Programador de aplicaciones BIM	Desarrolla las aplicaciones BIM	Modelador BIM, especialista IFC
Especialista IFC	Profesional IT contribuye a formato inicial de los requisitos de los IFC	Programador de aplicaciones, coordinador BIM y director Técnico BIM
Consultor BIM	Ofrece guías para desarrollar BIM	Director BIM
Coordinador CAD	Coordina el proyecto según estándares	Director de equipo de trabajo, y director de la gestión de la información
Diseñador Web	Diseña la página con la información de los modelos BIM	Modelador BIM, director
Cliente	Proporciona requerimientos necesarios para el proyecto y la organización	BIM Manager y arquitectos

Tabla 41 – Tabla de Comunicaciones de los Interesados.

Estrategia de Comunicación:

En este esquema (mapa mental) se muestra El proceso de recolección de datos para el repositorio de información de cada proyecto, donde hay que denotar que este entorno de comunicación tiene una doble condición, que es la de los “**Procesos**: se definen los flujos de intercambio de información como punto de partida para establecer los procedimientos de intercambio de información. Y la **Técnica**: el entorno de colaboración del cliente (EDC) se constituye como un repositorio de información único para el proyecto durante todo su ciclo de vida.”



Esquema 22 - Proceso de Comunicación Compartida de un Proyecto.

(Extraído del webinar “No hay BIM sin BEP” realizado el 13 de mayo del 2020. www.esbim.com)

El proyecto tiene cuatro diferentes estatus:

1. **Progreso**: Modelos o documentos en desarrollo, realizados por disciplinas. Versiones no verificadas sometidas a unos procesos de control de calidad como paso previo al siguiente estado.
2. **Compartido**: Información que ya ha superado el control de calidad previo, verificada e integrada y disponible para todo el equipo de proyecto.
3. **Entregada**: información disponible para la dirección de proyecto accesible para todos los agentes que intervienen en el proyecto.
4. **Publicado**: información ya aprobada, supervisada por el cliente, accesible a todos los agentes.

Los procesos de evolución, verificación y aprobación de la información se describen a continuación: (Información extraída de la guía para la elaboración del plan de ejecución BIM. www.esbim.com)

1. **Coordinación:** proceso por el cual se verifica la información producida por las diferentes disciplinas tras un control de calidad, integrándola en modelos de coordinación. Produce información compartida para todo el equipo de Proyecto.
2. **Entrega:** proceso por el cual la información pasa a disposición del cliente (dirección del proyecto)
3. **Aprobación:** proceso por el cual la información obtiene el visto bueno del cliente tras un proceso de supervisión externa y comprende la firma digital de la documentación que legalmente lo requiera. Una vez superada la aprobación, la información publicada está disponible para su archivo y transmisión a la siguiente fase del ciclo de vida
4. **Archivo:** el archivo de la documentación aprobada o publicada se realiza para registrar la documentación final del contrato a efectos legales o de responsabilidad.

Este apartado recogerá las estrategias de:

- Trabajo colaborativo entre agentes que desarrollan un mismo entregable
- Intercambio de información entre agentes
- Incorporación de cambios al modelo según órdenes de cambio aprobadas
- Entrega a cliente de modelos BIM y derivados de modelos BIM”

Estrategias de reportes:

Se muestra una tabla tipo a emplear donde recoge información periódica de reportes de los proyectos.

Los interesados del proyecto:

Según PMBOK se deben realizar documentos de proyecto donde se registren algunos cambios entre los interesados en cualquier fase o ciclo de vida, puesto que esto puede afectar la gestión del proyecto. Es importante documentar todos los cambios y tenerlos registrados en los repositorios.

La metodología BIM es muy flexible y maleable y permite que varios interesados estén en varios proyectos a la vez.

Para identificar a los interesados se utilizó parte del análisis de la investigación del estudio técnico, en la cual se reflejan en la matriz de Evaluación del Involucramiento de los Interesados que se incorporan en la plantilla nueva y los ya existentes.

Matriz de Evaluación del Involucramiento de los Interesados

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De apoyo	Líder
Arquitectos(coordinadores BIM)				x	x
Un BIM Manager				x	x
Director de la gestión de la información				x	
Director técnico BIM				x	
Coordinador BIM				x	
Modelador BIM				x	
Programador de aplicaciones BIM				x	
Especialista IFC				x	
Facilitador BIM				x	
Consultor BIM				x	
Coordinador CAD		x		x	
Diseñador Web		x			
Cliente				x	

Tabla 42 - Matriz de evaluación del involucramiento de los interesados.

Leyenda de la matriz:

Desconocedor. Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.

Reticente. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales pero reticentes a cualquier cambio que pueda ocurrir como consecuencia del trabajo o los resultados del proyecto. Estos interesados no prestarán apoyo al trabajo o los resultados del proyecto.

Neutral. Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni lo deja de apoyar.

De apoyo. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales; apoya el trabajo y sus resultados.

Líder. Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

Cada una de estas técnicas agrupa a los interesados según su nivel de autoridad (poder), nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto (interés).

Luego de evaluar a los interesados según el nivel de importancia en el proyecto se deben realizar una matriz de interesados con la influencia en el proyecto como se muestra en la siguiente tabla.

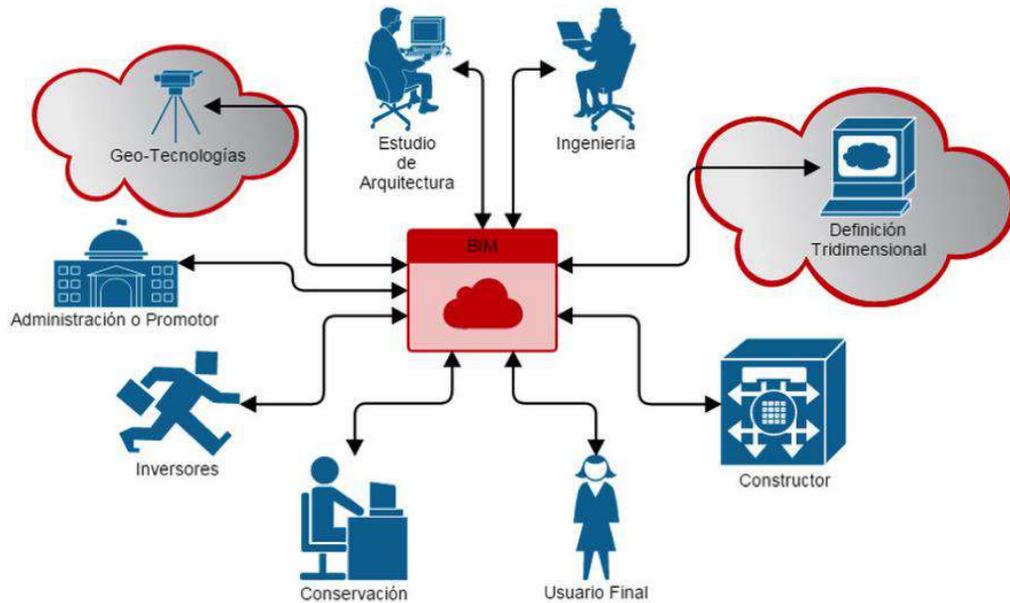
Matriz de los interesados

Nombre del Interesado	Tipo de información requerida	Formato de envío de información	Responsable de envío de información	Fecha de requerimiento	Influencia en el proyecto	Interés en el proyecto	Impacto que tiene
Arquitectos(coordinadores BIM)	Planos, plantillas, etc documento informacion	Por correo formatos PDF, . rvt. dwg	Dierctor de informacion		Alta	Alta	Alta
BIM Manager	Control de obra, planillas y revisión final planos	Por correo formatos PDF, . rvt. dwg	Director técnico , manager,arquitecto		Alta	Alta	Alta
Director de la gestión de la información	Control de obra	Informes, avances QR de imprevistos correos	Manager, director técnico		Media	Media	Media
Director técnico BIM	Notificaciones	Por correo formatos PDF, . rvt. Dwg. xlm	BIM manager,, departamento de construcción y diseño		Alta	Alta	Alta
Coordinador BIM	Información licitaciones, planos del proyecto	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Modelador BIM, coordinador cad,especialista IFC		Alta	Alta	Media
Modelador BIM	Informacion todas las fases de proyecto	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Coordinador BIM		Alta	Media	Alta
Programador de aplicaciones BIM		Por la nube, ase de datos	Coordinador BIM		Media	Baja	Alta
Especialista IFC	Procesos de calidad, ejecución y control	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Coordinador BIM		Media	Media	Media
Facilitador BIM	Plantillas, planos,	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Coordinador BIM		Alta	Media	Media

Nombre del Interesado	Tipo de información requerida	Formato de envío de información	Responsable de envío de información	Fecha de requerimiento	Influencia en el proyecto	Interés en el proyecto	Impacto que tiene
	entregables de calidad						
Consultor BIM	Información planos	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Coordinador BIM		Media	Media	Media
Coordinador CAD	Planos levantamiento	Por correo formatos PDF, . rvt. dw	Coordinador BIM, modelador BIM		Baja	Baja	Baja
Diseñador Web	Planos listos, fotos	Por correo			Baja	Baja	Baja
Cliente	Proyecto, avances	Por correo formatos PDF, . rvt. dw			Alta	Alta	Alta

Tabla 43 - Matriz de interesados

El plan de comunicación está ligado a los interesados, en este esquema se muestra como debería ser la comunicación entre los interesados en un proyecto.

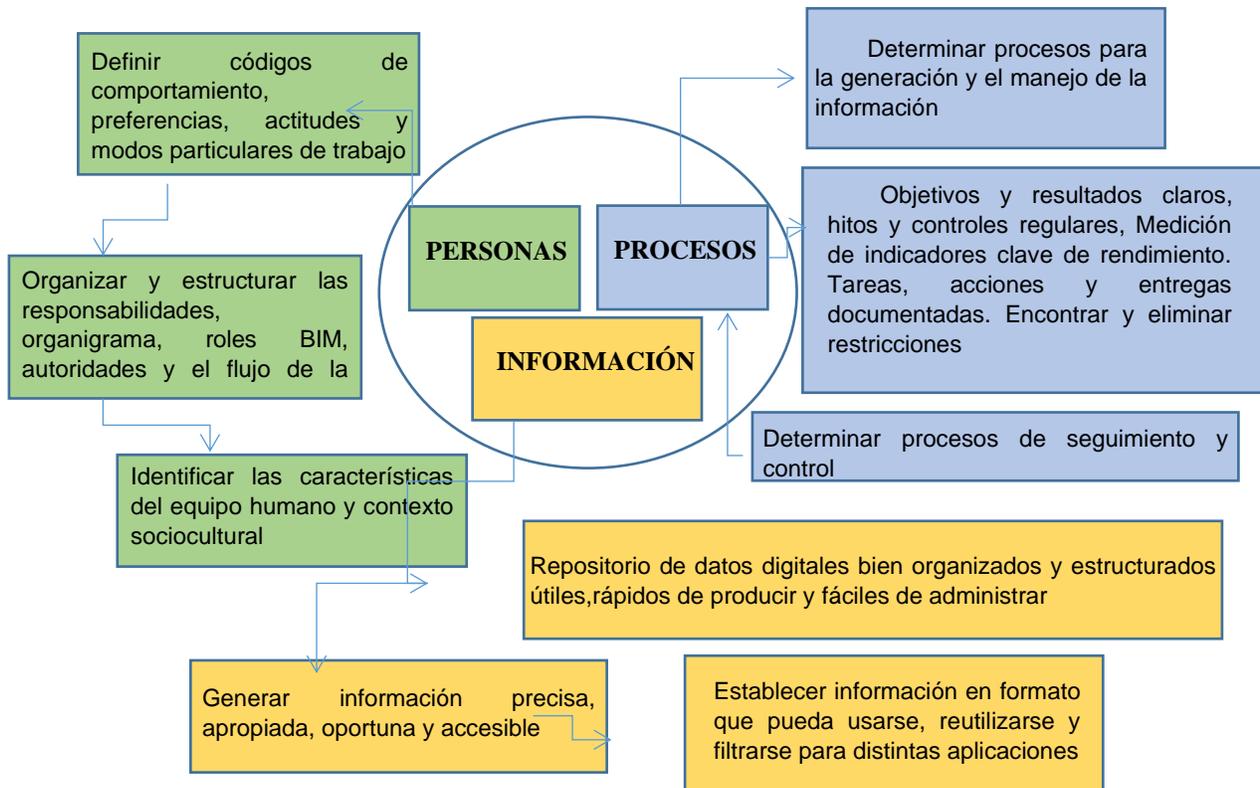


Esquema 23 - Mapa mental de todos los interesados al usar BIM.

Fuente: www.blog.academia.com

Gráficos

Para implementar BIM en una organización se deben tener claros estos tres etapas: personas, procesos e información.



Esquema 24 - ¿Qué implica implementar la metodología BIM?

Extraído de “Diplomado internacional de Gerencia de proyecto con BIM convenio CIV-Datalaing, webinar 28 octubre 2020)

Apéndice C

Listas de control de calidad

Control de calidad

Para la ejecución de proyectos se recomienda utilizar estas plantillas para que ayuden a cumplir con el control de calidad de un proyecto

Hay que mencionar que esta unidad una vez implementada tendrá que cumplir con los controles de calidad recomendados para la ejecución de proyectos BIM.

Los archivos BIM deben ser divulgados únicamente luego de cerciorarse de la calidad y la aprobación del cliente.

Debe existir un responsable de chequeo de control de calidad final, además de que cada responsable de la revisión debe informar del estado del entregable al responsable.

Los protocolos y manuales son los que convierten a la construcción virtual en un proceso significativo y rentable, es importante revisarlos cada cierto tiempo para poder cumplir con la calidad, recordemos que la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores de la empresa. Se debe tomar en cuenta y no dejar de lado las normas y leyes que rigen la construcción existentes en el país.

En los documentos de salida de este proceso de calidad nos encontramos con la Matriz de trazabilidad, tormenta de ideas, además se realizan unos cuadros de check list de elaboración propia para cada proyecto que se vaya a entregar.

En la tabla a continuación se muestra un ejemplo de cómo debe realizarse el chequeo de un proyecto antes de salir al cliente.

Chequeo de Control de Calidad.

Nombre de proyecto:				
Descripción:				
Ubicación:		Realizado		
Código proyecto	Fecha	Descripción	Si	No
		Mejorar los procesos de entrega (planificación)		
		Realización del BEP y plantillas de ejecución		
		Se evalúan aptitudes y responsabilidades del equipo		
		Reunión de aprobación del BEP y del costo por el cliente		
		Elaborar la matriz de responsabilidades para iniciar la fase de diseño		
		Levantamiento del espacio en sitio		
		Agregar planos digitales si existen, si no realizarlos desde cero		
		Digitalización de planos del levantamiento		
		Archivo de modelo digital para entregar la primera etapa		

		Reunión con cliente para primera aprobación		
		Realización del BEP y plantillas de ejecución		

Tabla 44 - Chequeo de control de calidad.

Elaboración propia

Se realizarán check list para verificar el control de la calidad, plantilla ejemplo para su realización.

Check list de control calidad:

1. Cerciorarse de que el Levantamiento de información de lo que quiere el cliente este claro (BEP)
2. Corroborar que cada responsable este elaborando sus Actividades
3. Antes de la Realización del BEP y plantillas de ejecución corroborar que esté acorde al proyecto que se ejecutará
4. Revisar semanalmente que las aptitudes y responsabilidades del equipo se cumplan
5. Revisar los errores o problemas que pudieran ocurrir en cada fase del proyecto, dependiendo de cada departamento
6. Reuniones con los responsables de cada área para verificar la que la Fase de planificación se cumpla
7. Chequear que la Fase de producción se esté cumpliendo, (rendimiento de trabajo)
8. Corroborar que las bibliotecas digitales usadas estén al día
9. Revisar semanal que el diseño de arquitectura sea el acordado por los contratantes
10. Revisar que el CDE este al día con los cambios realizados por todo el equipo de manera colaborativa (si es el responsable de ese rol)
11. Revisar que los cambios en los planos estén de acuerdo a la reunión con cliente

12. Hacer pruebas de calidad con el internet (revisar que los servicios funcionen al 100%)
13. Al elaborar renders que estos sean de buena calidad
14. Elaborar la matriz razi (si es necesaria)
15. Revisar que el cronograma del proyecto cerciorarse que se esté cumpliendo
16. Mantener la comunicación con los interesados del proyecto de los avances del proyecto
17. Revisar semanalmente que el alcance se esté cumpliendo y no haya cambiado, de ser así ajustarlo junto con el tiempo y los costos del proyecto. Evaluar cuál fue el problema y resolverlo.

Check list de Calidad en cuanto a la presentación del proyecto

- a) Revisar que se esté trabajando con los programas adecuados
- b) Revisar que los layers de Autocad sean los correctos para que todos tengan un mismo lenguaje al revisar el plano
- c) Revisar que se esté trabajando con las plantillas correctas para cada proyecto
- d) Utilizar la biblioteca de la empresa
- e) Verificar el LOD requeridos
- f) Verificar el alcance del proyecto
- g) Verificar tabla donde se guarda y bajo que versión
- h) Verificar la escala de la presentación
- i) Al elaborar los renders que se mantengan en 300dpi o mayor a ella.

Tormenta de ideas

La tormenta de idea es utilizada para recoger datos realizados con un grupo de miembros expertos en la materia para desarrollar el plan de calidad que mejor se adapte al proyecto, se muestra ejemplo.



Esquema 25 - Tormenta de ideas BIM.

Elaboración propia

Verificación de un proyecto

Para documentar los aspectos a verificar se recoge la información del tipo de verificación a usar, el software con el que se lleva a cabo la verificación (si aplica), criterios de valoración y una vez llevado a cabo si el documento a verificar supera o no la evaluación:

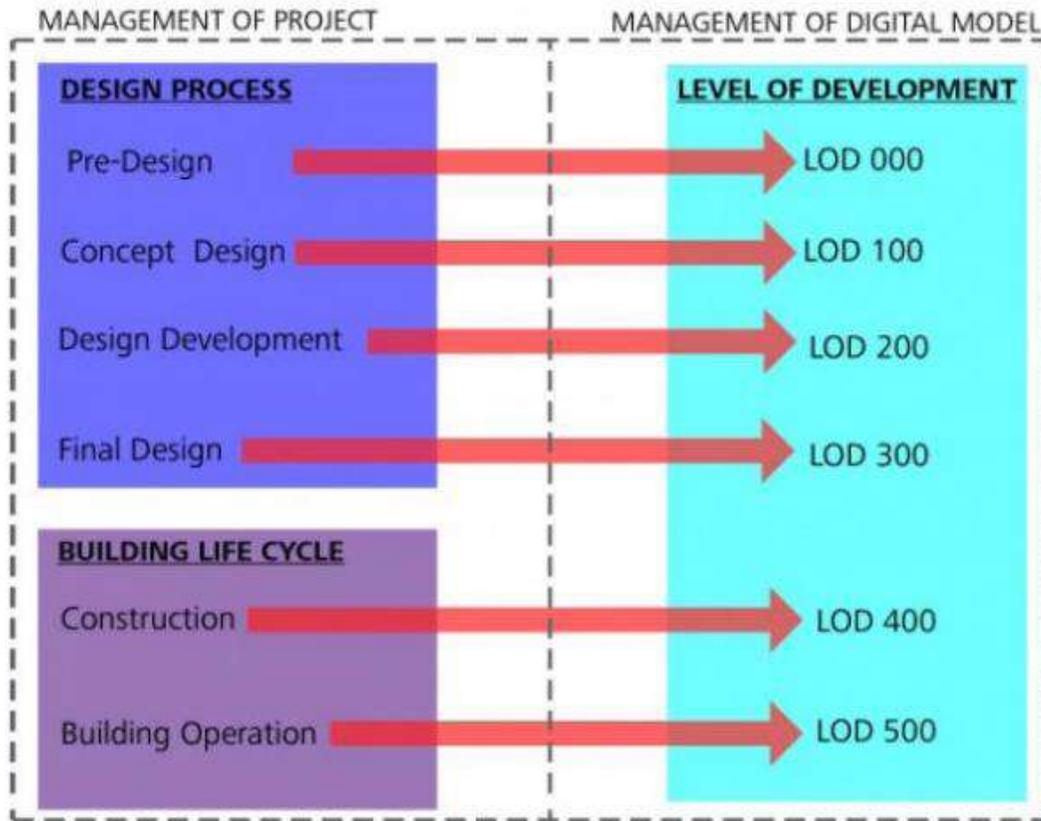
Verificación de un proyecto

Verificación clasificaciones	Aplica al proyecto	Tipo de verificación	Software	Criterios de valoración (1al 5)	Resultado de evaluación	Comentarios
¿Tiene código?	si	Automática	revit	1	Positiva	
¿Tiene descripción?	no	Visual	No aplica	3	Negativa	Revisar antes de entregar
¿Está bien escrito?	si	Manual	cad	2	Positiva	
¿Tienen los elementos todas las clasificaciones que deberían?	no	Visual	revit	5	Positiva	
Otros a incluir...						

Tabla 45 - Propuesta de listado de verificación.

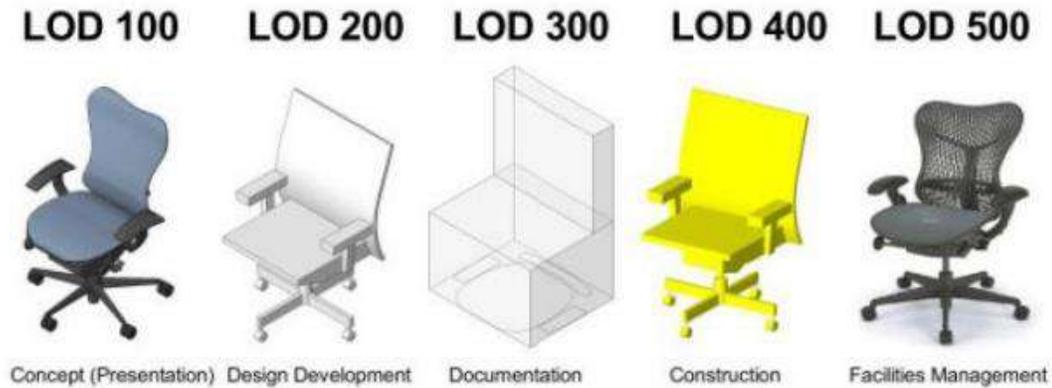
(Elaboración propia pero idea tomada de “Guía para la elaboración del PEB”, www.bimes.com)

BIM cuenta con estándares de calidad como es el este caso de la utilización de los LOD que su definición está recogida en *AIA for the AIA G202- 2013 Building Information Modeling Protocol Form*, donde se especifican los criterios que deben respetar los elementos dentro del modelo. Además se debe realizar una actualización de los documentos del proyecto si se realiza algún cambio.



Fuente: www.sustainabilityworkshop.autodesk.com/

Imagen 8 - Control de Calidad según LOD



21. Fuente: www.draftechdevelopments.com

Imagen 9- Lenguaje LOD para cada proyecto

Requisitos de calidad.

“Se recomienda organizar reuniones de coordinación para los diseñadores en las que los archivos BIM sean usados para comunicar el estatus del diseño y para sacar a relucir los asuntos que demanden mayor atención.” extraído de www.buildingsmart.com, Guía de usuarios BIM, título: Aseguramiento de Calidad.

“Éstos recolectan las condiciones o criterios necesarios para validar la finalización exitosa de un entregable del proyecto o el cumplimiento de otros requisitos del proyecto”.

Código	Nombre Entregable	Fase de proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega

(Tabla extraída del webinar, “sin BEP no hay BIM” 13/05/2020 por Arq. Ingnasi Pérez)

Tabla 46 - Entregables y Procesos

Se muestran unos cuadros de control de calidad para los proyectos BIM antes de pasar a la siguiente fase, una vez que este incorporada la unidad se pueden utilizar estos cuadros para cualquier proyecto que tenga la organización de arquitectura y evaluar su calidad. Estos cuadros

fueron extraído de www.buildingsmart.com, Guía de usuarios BIM, título: Aseguramiento de Calidad.

Cuadro 1

Ubicación:				
Hora:				
Inspector:				
Destino:				
Versión:				
Fecha de la versión:				
	Buena	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados) y planos de documentación contratados				
El sistema de coordenadas está en conformidad con el acordado				
Elementos estructurales				
Los elementos de construcción y los espacios están definidos en capas del modelo				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Modelo, no hay partes adicionales del edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
No existe superposición o solape entre los elementos importantes de construcción.				
Los nombres de los espacios y otros componentes se corresponden con los definidos en el programa. La extensión de la descripción de los componentes de los nombres y los tipos están de acuerdo, de acuerdo con el estado de las variables se utilizan				
Las áreas de los locales se corresponden con el programa				
En los locales, muros y elementos estructurales se han previsto espacios para el pase de las instalaciones.				
La altura de los locales se corresponde con la de las paredes circundantes.				

Firma:

Tabla 47 – Tabla de Chequeo 1

Cuadro 2

Ubicación:				
Hora:				
Inspector:				
Destino:				
Versión:				
Fecha de la versión:				

	Buena	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
Los elementos de construcción se corresponden con los documentos de mediciones				
El modelo coincide con los documentos de medición (muestra aleatoria)				
Coordinar que se han utilizado los planos de imagen compatibilizados				
Las capas se definen				
Elementos de construcción y los espacios definidos en capas				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Los elementos estructurales se han modelado con las herramientas adecuadas				
Modelo, no hay partes adicionales en el edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene recortes significativos entre los componentes				
El área bruta de los locales se corresponde con el área de los espacios definidos por muros y otros elementos estructurales				
La altura de los locales del modelo se corresponde con los requisitos				
Los locales están definidos por muros u otros elementos				
El espacio no se solapa				
Se ha utilizado la variable de estado como se acordó				

Tabla 48 – Tabla de Chequeo 2

Cuadro 3

Ubicación:	
Hora:	
Inspector:	
Destino:	
Versión:	
Fecha de la versión:	

	Bueno	Deficiente	Irrelevante	Comentarios
Especificación BIM				
Formato de archivo de los modelos compatibilizados (IFC y otros archivos acordados)				
Las capas se definen				
Los componentes se definen en capas				
Los acuerdos/requisitos de los espacios y elementos de construcción se han modelado con las herramientas adecuadas				
Los componentes se definen por sistemas				
Los nombres de los sistemas se corresponden con lo acordado				
Los colores de los sistemas se corresponden con lo acordado				
Modelo, no hay partes adicionales de edificio				
El modelo no está anidado o no existen elementos de construcción duplicados				
El modelo no tiene ningún solape significativos entre sus componentes				
Se modelan las Máquinas IV				
No hay conflictos entre elementos de construcción y componentes eléctricos				
No hay conflictos significativos en cuanto a estructura				
No hay conflictos significativos entre elementos arquitectónicos.				

Firma:

Tabla 49 - Tabla de Chequeo 3

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AIA: American Institute of Architects (Instituto Americano Estadounidense de Arquitectos). Organización profesional fundada en 1857 que representa los intereses profesionales de los arquitectos estadounidenses. La AIA genera documentos aplicables al BIM, entre los que podemos mencionar el denominado “Digital Practice Documents” para reducir las barreras en la adopción del BIM. Además, ha publicado siete documentos que incluyen una guía BIM, un documento sobre Gestión de Programas y tres guías gratuitas. Fuente: <https://www.aia.org/>Fuente: <http://biblus.accasoftware.com/es/acronimos-del-bim/> [15B]

Análisis FODA (Analysis FODA). Si está en gestión de proyectos, el análisis FODA es uno de los términos de gestión de proyectos que debe conocer. FODA significa Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas. Antes de comenzar un proyecto, debe haber un análisis FODA para que pueda tener todos los términos requeridos del proyecto y pueda calcular los términos clave. El análisis FODA se refiere a la planificación mediante la cual calcula estos términos.

Asignar Recursos: Son recursos, las personas, el equipo y en general, cualquier elemento necesario para terminar el trabajo y cuya disponibilidad es limitada. Los elementos que no son limitados y que el proyecto consume, se denominan insumos y hacen parte de su costo, pero no tienen influencia en la duración de este. Se asignan recursos dentro de un proyecto, a las tareas individualmente. Determine la disponibilidad actual de personal y el tiempo que cada uno puede dedicar a su proyecto. Evite en lo posible asignar actividades a personas que deben ejecutar otras simultáneamente; trate de asignar el tiempo de cada persona a una actividad específica. Fuente: Control de Obras. Análisis de Precios y Presupuestos. Autor: Ing. MSc. Leonardo Mata. Ago. 2011 [3A]

BIM: Building Information Modeling (Modelado de Información de Construcción). Según la AENOR (Asociación Española de Normas y Certificación), “Building Information Modeling” (BIM), en español “Modelado de información de Construcción”, comprende

metodologías, procesos, Términos, Estándares y Tecnologías usuales en la implementación y difusión del “Building Information Modeling” para Proyectos, Obras de Construcción y Activos software y formatos digitales para la gestión de proyectos y obras de construcción. Se focaliza en la edificación, pero también se aplica a obras civiles en general. Podría definirse como una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio, permitiendo intercambiar información que permita tomar decisiones a lo largo de su ciclo de vida (proyecto, construcción, uso y deconstrucción). Puede usarse para almacenar datos, realizar cálculos o gestionar el edificio. Conceptualmente, es una evolución de los sistemas de planos tradicionales”.
Fuente: UNE-EN ISO 19650-2:2019 (AENOR - Asociación Española de Normas y Certificación
Fuente:<https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une/?c=N0062138>

BEP (B.I.M. EXECUTION PLAN) O BPEP (B.I.M. PROJECT EXECUTION PLAN).
Documento que define de forma global a los detalles de implementación de la metodología BIM en un proyecto a través de todas las fases de este, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles, responsabilidades y usos del modelo. Un plan de ejecución de proyectos BEP, asegurará que todas las partes estén claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas con la incorporación de BIM en el flujo de trabajo del proyecto. Un plan de ejecución de proyecto terminado debe definir los usos apropiados para BIM en un proyecto (por ejemplo, la creación del diseño, revisión del diseño y la coordinación en 3D), junto con un diseño detallado y la documentación del proceso de ejecución en todo el ciclo de vida de una edificación. Una vez que el plan está creado, el equipo puede seguir y monitorear su progreso en relación con este plan para obtener los máximos beneficios de la aplicación BIM.

Fuente: https://bimforumpanama.org/wp-content/uploads/2018/04/BIM-Forum-Panama_Los-Principales-Terminos-BIM.pdf [25B]

CAD: Computer Aided Design//Drawing//Drafting (Diseño Asistido por Computadora / Ordenador en España). Sector de la informática que se ocupa del desarrollo de tecnologías de software con la finalidad de soportar las actividades de redacción de dibujos técnicos o de todos los aspectos del diseño en general. Diseño asistido por computador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por computador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero (mesa), la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas

aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ningunas posibilidades de añadir más información. El término CADD (Computer Aided Design and Drafting) Diseño asistido por computadora y documentación también se usa como termino valido.

CDE CDE: Common Data Environment (Entorno de Datos Comunes). Es un espacio digital común abierto para todos los miembros de un equipo BIM. Debe estar claramente estructurado y subdividido en distintas áreas por categorías de información. Los equipos de diseño normalmente trabajarán sobre un área llamada WIP (Work in Progress) o trabajo en progreso. Es un entorno informático estructurado utilizado para recoger, gestionar y distribuir todos los datos relacionados con el proyecto o con el inmueble. Repositorio central digital donde es alojada toda la información referente a un proyecto.

El CDE conforma la única fuente de información que recopila, gestiona y difunde documentos de proyecto aprobados y relevantes para equipos multidisciplinarios en un proceso gestionado. Generalmente es servido por un sistema de gestión de documentos que facilita el intercambio de datos / información entre los participantes del proyecto. La información dentro de un CDE debe llevar una de cuatro etiquetas (o residir dentro de una de cuatro áreas): Área de trabajo en progreso, Área compartida, Área publicada y Área de archivo.

Controlar el Alcance (Control Scope). Proceso en el cual se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance, generados por variaciones en la ejecución, solicitud del cliente o por una evolución no esperada. Fuente: Project Management Institute, PMI, Editora de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK 6ta Ed Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK® / PMBOK®Guide –6ta Ed. ANSI/PMI 99-001-2017

Controlar el Cronograma (Control Schedule). Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Nota: (Martin Serpa): el control se realiza para determinar si el valor de desempeño es el esperado, de lo contrario habrá cambios preventivos o correctivos, generalmente no debería haber un cambio de la línea base. Fuente: Project Management Institute, PMI, Editora de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK 6ta Ed [13A] Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK® / PMBOK®Guide –6ta Ed. ANSI/PMI 99-001-2017 [Control de Calidad (Quality Control). Proceso de monitorear y registrar

los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente. Fuente: Project Management Institute, PMI, Editora de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK 6ta Ed [13A] Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK® / PMBOK®Guide –6ta Ed. ANSI/PMI 99-001-2017 [23A]

EDT (Estructuras de Desglose del Trabajo o su equivalente Work Breakdown Structure - WBS): Según el PMI, la EDT es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El trabajo planificado comprendido dentro de los componentes de la EDT del nivel más bajo, denominados paquetes de trabajo, puede programarse, supervisarse, controlarse y estimarse sus costos. En el caso de Obras Presupuestadas, las EDT podrían ser partidas o grupo de Partidas agrupadas en Capítulos o en Actividades afines que faciliten su control. Otra forma de interpretar esto es que las Partidas podrían ser paquetes de trabajo y las EDT ser capítulos o grupos de actividades que incluyan paquetes de trabajo. Todo ello orientado a facilitar la definición de los productos entregables. Fuente: Gerencia de la Construcción. Autor: Ing. MSc. Leonardo Mata. Sept 2019 Fuente: Control de Obras. Análisis de Precios y Presupuestos. Autor: Ing. MSc. Leonardo Mata. Ago 2011 Fuente: Practice Standard for Work Breakdown Structure 2nd Edition, Project Management Institute (PMI) Fuente: Project Management Institute, PMI, Editora de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK 6ta Ed [13A] Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK® / PMBOK®Guide –6ta Ed. ANSI/PMI 99-001-2017 [23A]

EIR: Exchange Information Requirements (Requisitos de Información de Intercambio). Es la descripción, en términos de características, del requisito de transferir información entre dos o más usuarios finales. Las características descritas incluyen fuente, destinatarios, contenido, tamaño, oportunidad, seguridad y desencadenante. Fuente: ISO 19650-1:2018

es.Bim (www.esbim.es). Es un grupo abierto a todos los agentes implicados (administraciones, ingenierías, constructoras, universidades, profesionales, etc.), cuya misión principal es la implantación de BIM en España. Se caracteriza por ser un grupomultidisciplinar, organizado por temáticas y en el que un chairman será el que ejerza de dinamizador en los trabajos.

IFC: Industry Foundation Classes (formato de datos estándar y abierto, utilizado en la industria de la construcción). Es un formato estándar de archivo de información BIM. Normalmente se usa para intercambiar la información entre los distintos programas BIM. Es una especificación abierta/neutra (schema) y un “formato de archivo BIM” no propietario desarrollado por BuildingSMART que facilita el intercambio de información entre herramientas de software. Fuente: UNE-EN ISO 16739:2016 ratificada en 01-01-2017.

LOD: Level of Detail (Nivel de Detalle). Evolución lineal de cantidad y riqueza de información de un proceso constructivo. Término definido en la norma inglesa PAS 1192-2 (reemplazado por BS EN ISO 19650) La especificación para la gestión de la información para la fase de capital / entrega de proyectos de construcción utilizando el modelado de información de construcción define dos componentes para el “nivel de definición”: -Niveles de detalle del modelo (LOD), que se relaciona con el contenido gráfico de los modelos. -Niveles de información del modelo (LOI), que se relaciona con el contenido no gráfico de los modelos Fuente: <https://www.espaciobim.com/que-es-el-lod-nivel-de-detalle/> [83B]

Diagrama de Gantt. Es la representación gráfica de la estrategia empleada para la ejecución de una obra, donde cada actividad o tarea se representa mediante una barra horizontal que define fecha de inicio y fecha de fin de dicha tarea (duración). Es una herramienta muy utilizada para visualizar la ejecución del proyecto, su objetivo es el demostrar el tiempo programado, las fechas de iniciación y terminación para las diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo determinado. Fuente: Control de Obras. Análisis de Precios y Presupuestos. Autor: Ing. MSc. Leonardo Mata. Ago. 2011

Plan de Implementación BIM. Plan Estratégico para la Implantación de BIM en una empresa u organización. Que se compone del cambio metodológico, revisión y optimización en una empresa términos de, personal, procesos y herramientas de trabajo. Fuente: Metodología BIM en toda su Dimensión. Autores: Ing. MSc. Leonardo Mata, Arq. Marli Mata, BIM Manager. Sept 2019

Proyecto (según la Guía del PMBOK®). Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles. El cumplimiento de los objetivos del proyecto puede producir uno o más de los siguientes entregables:

- Un producto único, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora o corrección de un elemento o un nuevo elemento final en sí mismo (p.ej., la corrección de un defecto en un elemento final);

- Un servicio único o la capacidad de realizar un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución);

- Un resultado único, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de Investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad); y

- Una combinación única de uno o más productos, servicios o resultados (p.ej., una aplicación de software, su documentación asociada y servicios de asistencia al usuario). Puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto. Esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas se pueden construir con materiales idénticos o similares, y por el mismo equipo o por equipos diferentes. Sin embargo, cada proyecto de construcción es único en sus características clave (p.ej., emplazamiento, diseño, entorno, situación, personas involucradas). Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a un grupo. Un proyecto puede involucrar a una única unidad de la organización o a múltiples unidades de múltiples organizaciones. Fuente: Project Management Institute, PMI, Editora de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, PMBOK 6ta Ed Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK® / PMBOK®Guide –6ta Ed. ANSI/PMI 99-001-2017

Proyecto (ISO 21500): "Es un conjunto único de procesos que consta de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin, que se llevan a cabo para lograr los objetivos del proyecto. El logro de los objetivos del proyecto requiere la realización de entregables que satisfagan requisitos específicos. Además, un proyecto puede estar sujeto a múltiples restricciones". Fuente: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es> [52D]