

Sustentación Trabajo de Grado:

Estudio comparativo entre buenas prácticas de Gerencia de Proyectos y Virtual Design and Construction aplicable a proyectos del sector construcción.

Agenda

- 1 Perfil de Investigación
- 2 Identificación de Prácticas GP
- 3 Identificación y Validación Prácticas VDC
- 4 Estudio Comparativo
- 5 Análisis de Resultados
- 6 Plan de Gerencia



Agenda

- 1 Perfil de Investigación
 - Contexto de investigación
 - Justificación y planteamiento del problema
 - Oportunidades y propósito
 - Objetivos
 - Metodología de investigación
- 2 Identificación de Prácticas GP
- 3 Identificación Prácticas VDC
- 4 Estudio Comparativo
- 5 Análisis de Resultados
- 6 Plan de Gerencia

1

Perfil de investigación

Contexto de la investigación

Sector construcción

La GP facilita la gestión, toma de decisiones y el manejo de información.

(PMBOK, 2017)



(Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016)

La digitalización se encuentra presente en todas las fases del ciclo de vida de los proyectos

(Agarwal, Chandrasekaran, & Sridhar, 2016)

Se busca digitalizar los procesos de la industria de la construcción

(Barbosa, y otros, 2017)

Ejemplo de la digitalización: Virtual Design and Construction (VDC) o Lean Construction, los cuales han demostrado el incremento de beneficios.

1

Perfil de investigación

Contexto de la investigación

VDC

Virtual Design and Construction (VDC) en los proyectos de construcción en **Colombia** se expresa a través de metodologías de trabajo colaborativa para la creación y gestión de proyectos, como lo es: Building Information Modeling (BIM).

(Barbosa, y otros, 2017)

BIM

Los procesos BIM garantizan **mayor productividad** y **eficiencia**, principal razón de su adopción en empresas de diferentes partes del **mundo**.

(Mendoza & Mosquera, 2018)

1

Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema



Adopción
metodologías
digitales

Instrumento para el
desarrollo y
productividad

Innovación de la
infraestructura

Sector
construcción

(Haslehner, y otros, 2018)

a




1


Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema

2010 Obligatorio

 **36%** 2016

 **38%** 2017

 **35%** 2020

 **21%** 2019

 **28%**

2007

71%

2012

A partir del año 2014 ha incluido dentro de los requisitos para licitar proyectos hospitalarios.

Plan BIM pretende alcanzar los requisitos para proyectos públicos al 2020 y privados, en el 2025.



Dpto. Nal. de Transportes de Infraestructuras busca disminuir en 30% el costo de operación con BIM.

(Guerra & Rivera, 2016)

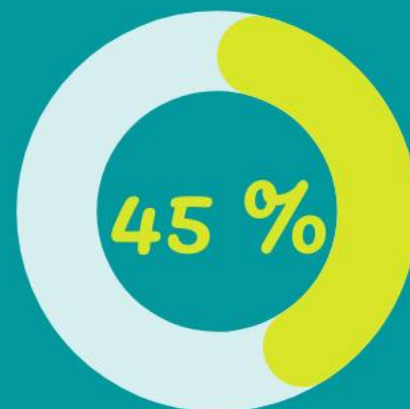
1

Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema



En **Colombia** las empresas han ido aceptando y adoptando de forma progresiva el uso de BIM, como proceso técnico de VDC.



Uso de digitalización (BIM) en proyectos de construcción colombianos.

(Camacol, 2020)

1

Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema

Gerencia de Proyectos (GP)

(PMBOK, 2017)

El uso de los procesos de gerencia de proyectos, estandarizados por instituciones, buscan beneficiar las organizaciones, velando por garantizar el éxito de sus proyectos desde la triple restricción.



(García & Otros, 2013).

La gerencia recorre todas las fases de los proyectos de construcción garantizando su correcto desarrollo.



b

1

Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema

56%

56% de las organizaciones comprende totalmente el valor de la dirección de proyectos.

41%

41% de las organizaciones que posee una oficina de dirección de proyectos para toda la empresa informa que se encuentra altamente alineada con la estrategia de la organización.

93%

93% de las organizaciones informa que utiliza prácticas estandarizadas de dirección de proyectos.

1 de 3

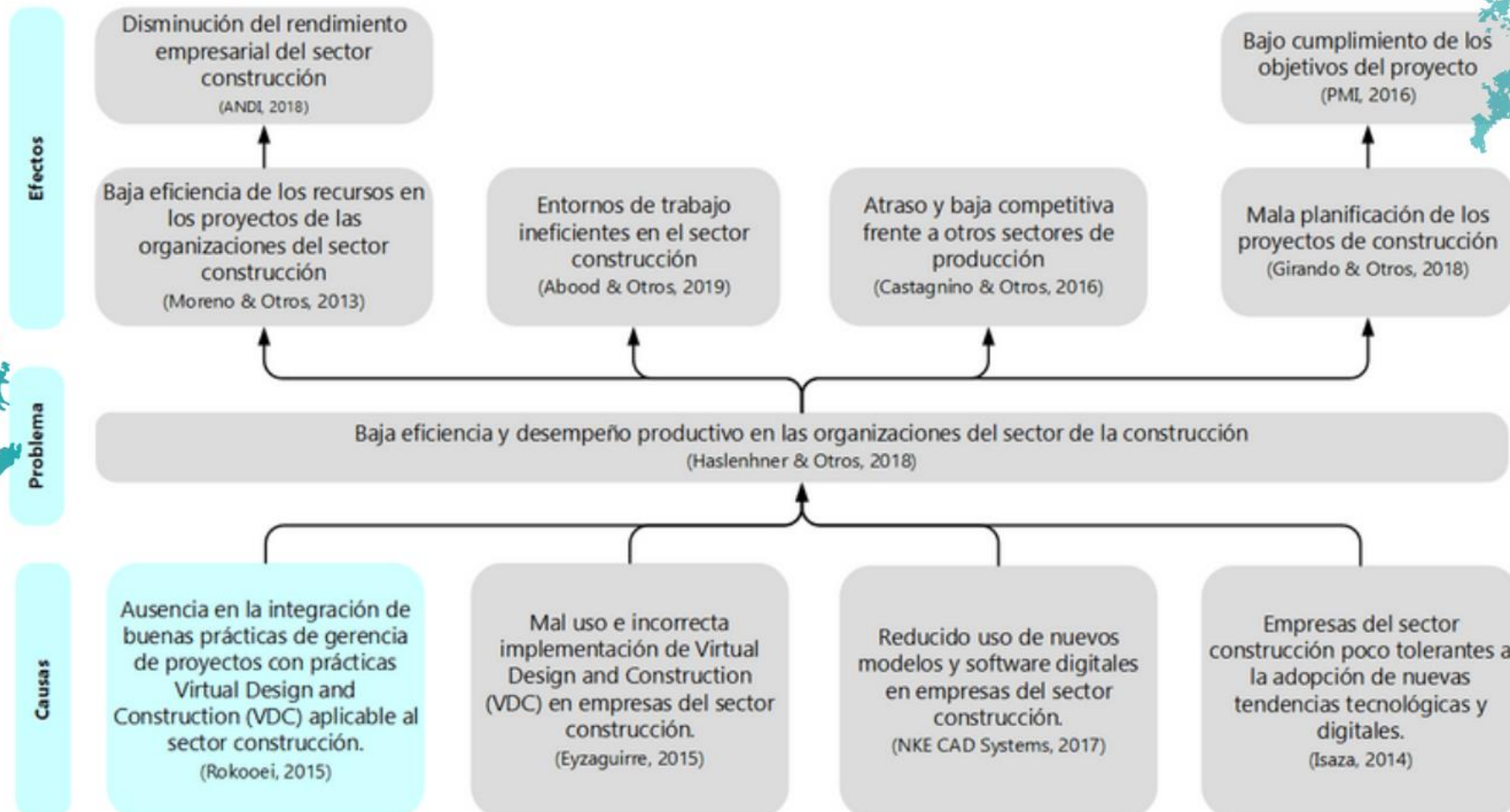
1 de cada 3 organizaciones informa un alto nivel de madurez en la materialización de beneficios.

b

(PMI, 2018)

8 Abril 22





1

Perfil de investigación

Justificación y planteamiento del problema



Causa

Ausencia en la integración de prácticas de GP del sector construcción con prácticas VDC



Condición deseada

Integración de prácticas GP y VDC

Alta eficiencia y crecimiento del desempeño productivo de las organizaciones del sector construcción



Pregunta de Investigación

¿Cómo puede facilitarse la integración de las buenas prácticas de GP y las prácticas VDC en los proyectos de las organizaciones del sector construcción?,



Propuesta

Producto del TG

Estudio comparativo de prácticas GP y VDC



Oportunidad

Necesidad de contribuir a la eficiencia de las organizaciones del sector construcción logrado a través de prácticas VDC, donde la digitalización está siendo tendencia global
(Marsh & GuyCarpenter, 2021)



Y la GP, donde seis (6) de cada diez (10) organizaciones utilizan las prácticas de dirección de proyectos de diferentes estándares internacionales para desarrollar sus proyectos con éxito
(Profession, 2016)



Aprovechar las prácticas emergentes de GP y VDC para contribuir con el crecimiento productivo y mejora en la eficiencia de las organizaciones del sector construcción

1

Perfil de investigación

Oportunidades y propósito

Propósito

Contribuir con el mejoramiento del desempeño y productividad del sector, a partir de la generación de contenido que posibilite la integración de las buenas prácticas de Gerencia de proyectos con las prácticas de Virtual Design and Construction (VDC) aplicado a los procesos de los proyectos de la industria de la construcción

ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERIA
JULIO GARAVITO

UNIVERSIDAD

8 Abril 22

14

1

Perfil de investigación

Oportunidades y propósito

Alineación
Estratégica



- Fomentar el **uso de BIM** a través de la difusión de conocimiento, herramientas y estudios de caso.
- Apoyar la definición de un **lenguaje común** para la implementación BIM para el sector de la construcción en Colombia.
- Promover la democratización del conocimiento a través de **documentos técnicos** para la implementación de BIM en Colombia.



- Industria, innovación e **infraestructura**.



- Aportar a los **ejes estratégicos**: Formación de Excelencia, desarrollo de la investigación e innovación y aseguramiento de la calidad.
- Desarrollo de **proyectos de investigación** pertinentes y fomentando habilidades investigativas en los estudiantes.
- Desarrollar actividades de **investigación en el área de gerencia** de proyectos, apoyando el grupo investigativo y su categorización en Colciencias



1

Perfil de investigación

Objetivo general

Realizar un Estudio Comparativo entre las buenas prácticas de gerencia de proyectos y las prácticas Virtual Design and Construction aplicables a proyectos del sector construcción



1

Perfil de investigación Objetivos específicos

01

Reseñar que es un estudio comparativo.

02

Identificar buenas prácticas en GP aplicables al sector de la construcción

03

Determinar y validar las prácticas que usa VDC

04

Elaborar el estudio comparativo de buenas prácticas en GP y VDC



Investigación cualitativa no experimental

(Sampieri, 2014)

Proceso activo

Búsqueda

Indagación dirigida

Toma decisiones

(Serrano, 2007)

El TG identifica la forma en la que se **desarrolla la GP** en los proyectos de construcción a través de prácticas, al igual que la **manera de operar de VDC**; esto con el fin de evaluar las prácticas de ambos frentes y así, **detallar sus características**.





Agenda

Perfil de Investigación

2 Identificación de Prácticas GP

3 Identificación Prácticas VDC

4 Estudio Comparativo

5 Análisis de Resultados

6 Plan de Gerencia

Definición de buenas prácticas

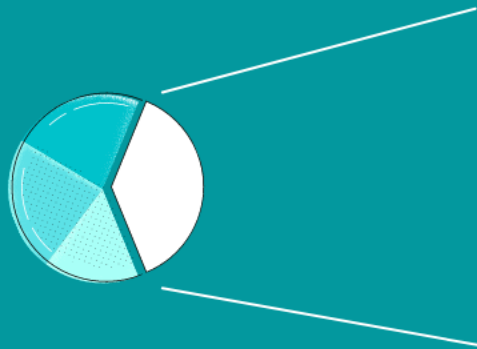
Revisión de literatura

Prácticas GP Sector construcción



2

Identificación de prácticas GP Definición de buenas prácticas



Prácticas

Buenas prácticas para el TG será el nombre que reciban los procesos que se identifiquen dentro del campo de la Gerencia de Proyectos



Procesos

Conjunto de actividades o de acciones que encuentran intrínsecamente relacionadas para llevar a cabo el desarrollo de un producto

(Kerzner, 2019)



Definición

La aplicación de las buenas prácticas favorece a que los proyectos culminen con éxito por medio de: mejora en la transferencia de conocimiento, en la comunicación, ahorro en tiempo y costos, calidad de los procesos, el trabajo en equipo.

(Ilies, Crisan, & Muresan, 2010)



2

Identificación de prácticas GP Revisión de Literatura

- a** Identificación de prácticas
- b** Evaluar, interpretar, seleccionar y sintetizar la información recolectada
- c** Patrones y generalizaciones identificables tales como áreas de conocimiento o etapas en el ciclo de vida de los proyectos
- d** Establecer pautas de asociación y clasificación de las buenas prácticas



Cuando se refiere a buenas prácticas en GP, se mencionan las directrices, cuerpos de conocimiento y estándares internacionales, los cuales han sido construidos a base de experiencia de expertos con un propósito en común el cual es generar mayores posibilidades de éxito en el logro de los objetivos de un proyecto.

(Ilies, Crisan, & Muresan, 2010)

En el marco de la GP y para el objeto del presente estudio se hace uso de los cuerpos de conocimiento y/o estándares internacionales que son en la actualidad instrumentos esenciales para la dirección de proyectos.

(Maricela, Faustino, & Mauricio, 2013)

Criterios de Selección

- Definir la literatura sobre procesos de gerencia de proyectos específicamente para el sector de la construcción
- Clasificar los documentos de acuerdo a su fase del ciclo del proyecto y su base conceptual.



Revisión de literatura de prácticas de gerencia de proyectos del sector construcción

ID	Nombre	Autor	Año	Prácticas identificadas	Base conceptual
1	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK®	PMI®	2017	49	PMI®
2	Construction Extension to the PMBOK®	PMI®	2016	58	PMI®
3	Projects IN Controlled Enviroments - PRINCE2®	Office of Government Commerce (OGC)	2017	6	PRINCE2®
4	Principales Competencias que Debe Poseer un Director de Proyectos en la Industria de la Construcción	R. F. Herrera, M. Calahorra, J. Cordero	2016	9	IPMA®
5	Individual Competence Baseline (ICB®)	International ProjectManagement Association (IPMA®)	2015	9	IPMA®
6	Gerencia de Proyectos Aplicada a la Construcción de un Hotel	Luis Arturo Betancourt López	2007	12	PMI®
7	Project Management for Engineering and Construction	Garold D, Oberlender	2014	4	PMI®
8	Plan para la dirección de un proyecto de construcción de vivienda siguiendo las buenas prácticas de la guía PMBOK®	Oscar Eduardo Hurtado González; Lisset Morales Cárdenas	2016	5	PMI®
Total, prácticas identificadas				152	



2

Identificación de prácticas GP Prácticas GP Sector Construcción

Una vez identificadas las prácticas a utilizar (152), se relacionan con una de las **fases del ciclo de vida**, lo que permite realizar un proceso de tratamiento, selección, agrupación y compilado de estas.

Iniciación

Planeación

Ejecución

Seguimiento

Cierre



2

Identificación de prácticas GP Prácticas GP Sector Construcción

152

80

De esta manera, una vez aplicado el proceso de tratamiento, selección, agrupación y compilado de prácticas de un primer universo de ciento cincuenta y dos (152) prácticas, arroja como resultado que ochenta (80) son las prácticas del insumo principal del objetivo específico dos (2).



Resumen de prácticas identificados consolidados en Gerencia de Proyectos orientado al sector de la construcción

Orden	Práctica	Fuente	Fase
1	Iniciar un proyecto	Projects IN Controlled Environments - PRINCE2®	Iniciación
2	Planificar el equipo de trabajo	Project Management for Engineering and Construction	Iniciación
3	Crear acta de constitución del proyecto	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK® Construction Extension to the PMBOK®	Iniciación
4	Identificar las partes interesadas	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK®	Iniciación
5	Realizar la puesta en marcha de un proyecto	Projects IN Controlled Environments - PRINCE2®	Iniciación
6	Crear la EDT/WBS	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK® Construction Extension to the PMBOK®	Planeación
7	Definir el alcance	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK® Construction Extension to the PMBOK®	Planeación
8	Definir las actividades	Project Management Body of Knowledge Guide - PMBOK® Construction Extension to the PMBOK®	Planeación
⋮	⋮	⋮	⋮
80	Cerrar la Gestión de Recursos del Proyecto	Construction Extension to the PMBOK®	Cierre

Matriz de análisis de información de la revisión de literatura orientada a buenas prácticas compiladas de Gerencia de Proyectos para el sector construcción

Orden	ID	Prácticas	Fuente	Referencia	Descripción
1	GP-PI1	Iniciar un Proyecto	Projects IN Controlled Environments - PRINCE2®	(PRINCE2, 2017)	El propósito de este proceso es establecer bases sólidas para el proyecto, lo que permite a la organización comprender el trabajo que debe realizarse para entregarlos productos del proyecto antes de comprometerse con un gasto significativo. (PRINCE2, 2017)
2	GP-PI2	Planificar el Equipo de Trabajo	Project Management for Engineering and Construction	(Oberlender, 2014)	En este proceso se identifica el equipo de trabajo idóneo para el desarrollo del proyecto. Se considera importante la planeación de un equipo de trabajo que se adapte a cada eventualidad que se presente a lo largo del ciclo de vida del proyecto asignando adecuados roles y responsabilidades a cada uno de ellos. (Hill, 2014)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
80	GP-PC5	Project Resource Management Closing - Cerrar la Gestión de Recursos del Proyecto	Construction Extension to the PMBOK®	(Construction Extension to the PMBOK, 2016)	A medida que el esfuerzo de construcción de las diversas fases del proyecto se acerca a su finalización, se debe instalar todo el equipo permanente y el material a granel. Los respectivos recursos del proyecto, incluidos los recursos humanos, se reasignan a otros proyectos o se devuelven a sus asociaciones y proveedores sindicales y sindicales, mientras que el equipo, los materiales residuales, los sistemas de encofrado de hormigón y las herramientas de instalación y los consumibles de apoyo se retiran y pueden enviarse al próximo proyecto o almacenado para uso futuro posterior. (Construction Extension to the PMBOK, 2016)



Agenda

Perfil de Investigación

Identificación de Prácticas GP

3 Identificación Prácticas VDC

4 Estudio Comparativo

5 Análisis de Resultados

6 Plan de Gerencia

● Definición y conceptualización

● Revisión de literatura

● Identificación de prácticas VDC

● Validación de Prácticas VDC



3

Identificación de prácticas VDC Definición y Conceptualización

VDC es el:

- uso de modelos de desempeño^a
- multidisciplinarios^b
- integrados^c

de proyectos de diseño y construcción para respaldar los **objetivos de negocio de una organización**.

Estos modelos se describen como virtuales ya que muestran las descripciones de los proyectos desarrollados por **computadora**.

(Kunz & Fischer, 2009).

a Modelo de desempeño, ya que predicen aspectos de rendimiento del proyecto, esto significa que puede presagiar a cerca de sus beneficios y su relación con los objetivos de la organización

b Multidisciplinarios, en el sentido de que representan la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC), así como el propietario del proyecto y las subdisciplinas relevantes

c integrados, es decir, que todos pueden acceder a datos compartidos, y si un usuario resalta o cambia un aspecto de uno, los modelos integrados pueden resaltar o cambiar los aspectos dependientes de los modelos relacionados

(Kam, Senaratna, McKinney, Xiao, & Song, 2016).

3

Identificación de prácticas VDC Definición y Conceptualización



Objetivos del Cliente



Objetivos del Proyecto



ICE

Integración de la
organización (ICE): Gestión
de las organizaciones



PPM

Project Production
Management: Integrar los
procesos del proyecto



BIM

Integración del modelo de producto:
ingresa BIM como todas las
ingenierías integradas

(Ho, Fischer, & Kam, 2009).



3

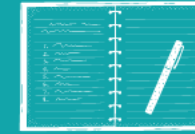
Identificación de prácticas VDC Revisión de Literatura

Para la estructuración de información de prácticas de VDC se indaga en artículos de instituciones pioneras e impulsoras.

La identificación de las prácticas de VDC, se realiza a través de la revisión de literatura que tiene como objeto identificar, seleccionar y sintetizar la información recolectada

Proceso para el tratamiento, selección, compilado de procesos identificados en literatura de prácticas VDC:

Paso 1



Lectura detallada
literatura VDC

Paso 2



Identificación de
práctica VDC

Paso 3



Consignación de
práctica identificada

Paso 4



Realizar descripción detallada
de la práctica

Paso 5



Comparación y agrupación de
prácticas similares

Paso 6



Consolidación de prácticas

Revisión de literatura de prácticas de VDC

ID	Nombre	Autor	Año	Base conceptual	No. Prácticas Identificadas
1	Virtual Desing and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions	(Kunz & Fischer, 2012)	2012	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	64
2	Prospective Validation of Virtual Design and Construction Methods: Framework, Application, and Implementation Guidelines	(Ho, Fischer, & Kam, 2009)	2009	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	2
3	A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process	(Khanzode, Fischer, Reed, & Ballard, 2006)	2006	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	15
4	An Integrated, Virtual Design and Construction and Lean (IVL) Method for Coordination of MEP	(Khanzode, 2010)	2010	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	14
5	The VDC Scorecard: Formulation and Validation	(Kam, Senaratna, McKinney, Xiao, & Song, 2016)	2016	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	5
6	Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en Lima Metropolitana	(Bravo & Mendoza, 2019)	2019	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	5
7	Implementación del VDC (Virtual Design and Construction) en la etapa de planeamiento del proyecto Aloft, para minimizar la cantidad de Solicitudes de Información (SI) y No Conformidades (NC), en la etapa de ejecución	(Padilla & Quispe, 2017)	2017	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	6
8	Management and Leadership Education for Civil Engineers: Teaching Virtual Design and Construction for Sustainability	(Kunz, Levitt, & Fisher, 2003)	2009	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	3
9	Application of Integrated Project Delivery and Virtual Design and Construction to reduce the impact of incompatibilities in the design stage in residential buildings	(Bravo, Mendoza, & Ramirez, 2019)	2019	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	6
10	A comparison of Lean Construction with Project Production Manager	(Shenoy, 2017)	2017	Project Production Institute	2
11	Integration enabled by virtual design and construction as a tight deployment strategy	(Rischmoller, Reed, Khanzode, & Fischer, 2018)	2018	Group for Lean Construction IGLC	1
Total, prácticas identificadas					123



Resumen de prácticas identificadas consolidados en VDC

Orden	ID	Práctica
1	VDC1	Realizar reunión del inicio del proyecto
2	VDC2	Definir el vocabulario POP del proyecto
3	VDC3	Realizar Reuniones de Seguimiento - Automatización
4	VDC4	Definir el cronograma o programa de actividades del proyecto
5	VDC5	Integración de disciplinas y especialidades en la etapa de diseño.
6	VDC6	Desarrollo e interpretación de diseños virtuales (Programas CAD)
7	VDC7	Recolección de información y/o solicitud de información
8	VDC8	Definir el modelo del producto a través del diseño de elementos del proyecto de construcción
9	VDC9	Establecer el modelo de organización entendido como los grupos organizativos o de la organización
10	VDC10	Determinar el modelo del proceso como actividades e hitos del proyecto
⋮	⋮	⋮
121	VDC121	Utilizar principios PPM (Project Production Management)
122	VDC122	Hacer uso de métodos y gestión de ejecución de proyectos ajustados con sistema Last Planner
123	VDC123	Usar enfoque PPM (Project Production Management)



3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

Coeficiente V de Aiken

- El **coeficiente V de Aiken** se aplica como un método lógico de validez cuando se tiene opinión de expertos sobre la **validez** de un material evaluativo.
(Aiken, 1980)
- Técnica para cuantificar la validez de contenido o relevancia de un ítem respecto a un contenido evaluando N jueces .
(Chacón, Pérez-Gil, Holgado, & Lara, 2001)
- Para evaluar el contenido de este cuestionario (**ficha de validación de contenido**) se utiliza el procedimiento de **juicio de expertos**, donde se selecciona un grupo de siete (7) jueces expertos en el tema.



3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

Para que el ítem en cuestión sea aprobado, el coeficiente de V de Aiken debe ser igual o mayor a 0.80, de esta manera se considera que la ficha evidencia validez respondiendo a un nivel de significancia $p < 0.05$

(Robles, 2018)

$$V = \frac{S}{[n(c - 1)]}$$

la suma de sí. sí: valor asignado por el juez i

número de valores de la escala de valoración (dos, 0 o 1).

número de jueces



3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

Resumen del juez / experto / evaluador

No. Juez	Nombre	Profesión	País
Juez 1	Estefanía Hernández Gutiérrez	Arquitecto	Colombia
Juez 2	Daniel Steven Dioso Agudelo	Arquitecto	Colombia
Juez 3	Andrea Elizabeth Braúl Moreno	Ingeniero Civil	Perú
Juez 4	Jason Araya Monge	Arquitecto	Costa Rica
Juez 5	Santiago Valdez Stuard	Ingeniero Civil	Perú
Juez 6	Randy Ugarte Palma	Ingeniero Civil	Costa Rica
Juez 7	Alejandro Palpan Flores	Ingeniero Civil	Perú

Profesional en el área de la **industria EAC**, con conocimiento y experiencia mínima de tres (3) años dentro de VDC o alguno de sus modelos afines tales como BIM, PPM y/o ICE.

3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

Resultados de la cuantificación de validez de contenido para prácticas VDC

Ítem / ID / Práctica	Calificaciones de todos los jueces (S)							Suma (S)	V de Aiken para cada ítem
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5	Juez 6	Juez 7		
VDC1	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC2	1	1	1	1	0	1	1	6	0,86
VDC3	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC4	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC5	1	1	1	1	0	1	1	6	0,86
VDC6	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC7	1	1	1	1	1	0	1	6	0,86
VDC8	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC9	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC10	1	1	1	1	0	1	1	6	0,86
VDC11	1	1	1	1	0	1	1	6	0,86
VDC12	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC13	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
VDC14	1	0	1	1	0	1	0	4	0,57
VDC15	1	0	1	1	1	1	1	6	0,86
VDC16	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
VDC123	0	1	1	1	1	1	1	6	0,86
								V Total	0,92



3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

123

113

Se descartan diez (10) de los ciento veintitrés (123) prácticas de VDC, por lo cual se obtienen ciento trece (113) prácticas validadas y aprobadas por expertos. Las prácticas descartadas corresponden a los ID: VDC14, VDC26, VDC32, VDC38, VDC47, VDC66, VDC73, VDC93, VDC104 y VDC106.



3

Identificación de prácticas VDC Validación de prácticas VDC

Matriz de análisis de información de la revisión de literatura orientada a buenas prácticas de Virtual Design and Construction

No.	ID	Práctica	Fuente	Alineación	Referencia	Descripción
1	VDC-A001	Realizar Reunión del Inicio del Proyecto	Virtual Desing and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	(Kunz & Fisher, 2012)	Reunión a la cual se debe invitar a todas las partes interesadas relevantes del proyecto, incluidos representantes del propietario, arquitectos, contratistas y usuarios potenciales. En la reunión, se identifican los modelos y visualizaciones de VDC a través de la concepción que tienen las partes interesadas, proporcionando significado y permitiendo aportes oportunos al diseño y a la gestión del proyecto. (Kunz & Fisher, 2012)
2	VDC-A002	Definir el Vocabulario POP del proyecto	Virtual Desing and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions	CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford	(Kunz & Fisher, 2012)	Hacer explícita la semántica a través de la definición del vocabulario del producto, organización y el proceso del proyecto en un modelo POP de tal manera que garantice la claridad de la información presentada del proyecto. (Kunz & Fisher, 2012)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
113	VDC-A113	Usar enfoque PPM (Project Production Management)	Integration enabled by virtual design and construction as a tight deployment strategy	Group for Lean Construction IGLC	(Rischmoller, Reed, Khanzode & Fischer; 2018)	Aplicación de la ciencia de las operaciones a proyectos viéndolos como sistemas de producción temporales. PPM se centra en la organización y el control de las actividades laborales en un proyecto. Proporciona una teoría cuantitativa y predictiva más profunda sobre los límites alcanzables y el diseño de las actividades laborales, validada por la práctica en varios entornos. (Rischmoller, Reed, Khanzode & Fischer; 2018)



Agenda

Perfil de Investigación

Identificación de Prácticas GP

Identificación Prácticas VDC

4 Estudio Comparativo

5 Análisis de Resultados

6 Plan de Gerencia

- Definición de estudio comparativo
- Procesos del estudio comparativo

4

Estudio Comparativo

Definición de un Estudio Comparativo

Definición

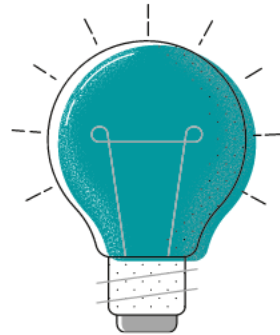
- Procedimiento técnico que permite el desarrollo de la investigación y de la construcción del conocimiento.
- La metodología del estudio comparativo posibilita una exploración completa y más profunda desde el análisis y los recursos que brinda desde la interpretación.

(Giovanni Sartori, 1993)

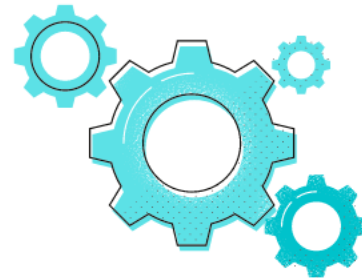
4

Estudio Comparativo Procesos del Estudio Comparativo

Proceso



**Determinar los
objetos a
comparar**



**Determinar los
puntos y aspectos
que son
comparables**



**Alinear las
estrategias del
análisis**



**Determinar
hallazgos y
conclusiones**

(Piovani & Krawczyk, 2017)



Agenda

Perfil de Investigación

Identificación de Prácticas GP

Identificación Prácticas VDC

Estudio Comparativo

5 Análisis de Resultados

6 Plan de Gerencia

- Manejo de la información
- Matriz del estudio comparativo
- Resultados cualitativos y hallazgos
- Resultados cuantitativos
- Conclusiones y recomendaciones

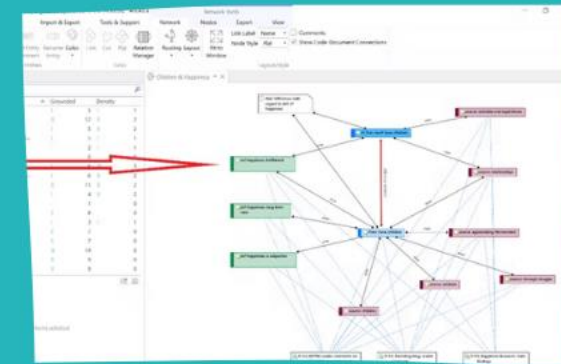
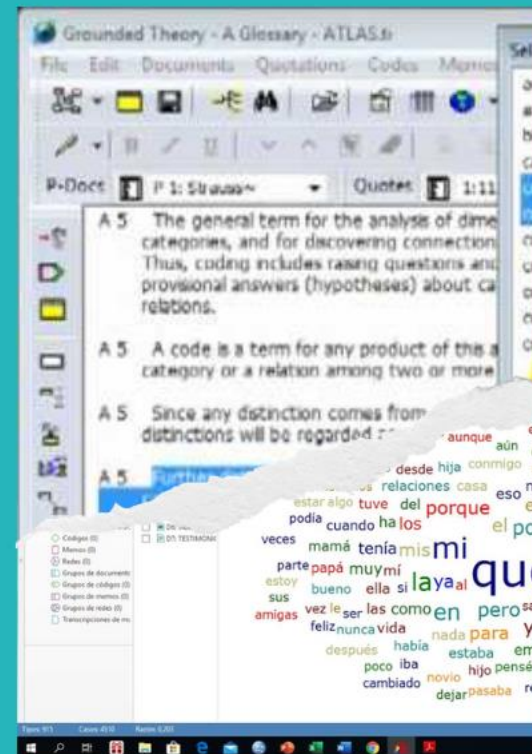


ATLAS.ti

QUALITATIVE DATA ANALYSIS

- Para realizar la comparación de las prácticas se utiliza la herramienta Atlas TI.
- Atlas TI es un software profesional QDA (software para el análisis cualitativo de datos) usado como instrumento de uso tecnológico y técnico con el objetivo de organizar, analizar e interpretar información en investigaciones cualitativas.

(Atlas TI Qualitative Data Analysis, 2021)



The screenshot shows a table of code effects in the ATLAS.ti software. The table has columns for different code effects and rows for different codes. The table is as follows:

	effects pos: L...	effects pos: L...	effects pos: p...	effects pos: p...
181	4	6	8	1
19	7	10	12	3
20	8	7	13	3
75	7	6	9	4
15	6	5	1	4
67	1	6	9	2
7				
2				
6				

Below the table, there is a search bar and a list of quotations. The search bar contains the text 'Quotations of Code effects pos: personal growth' and the results show several quotations related to the search term.



5

Análisis de resultados Manejo de la Información

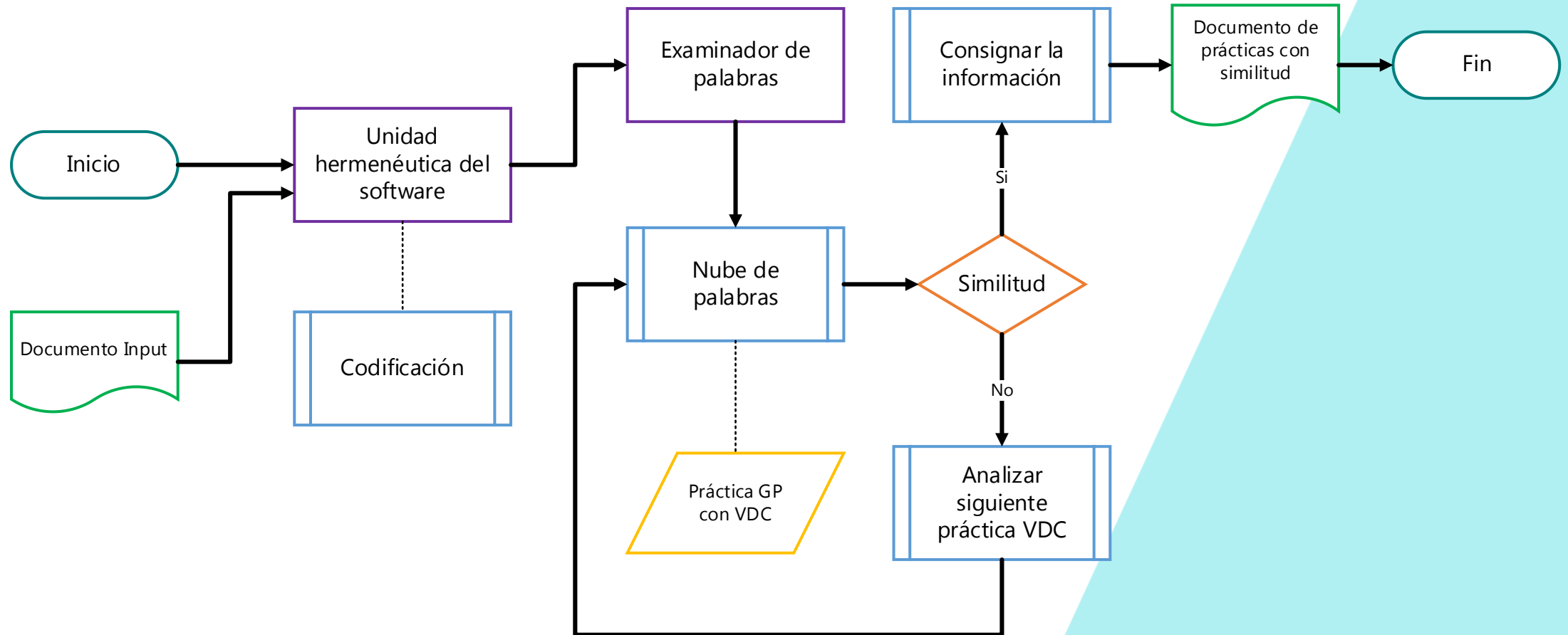
Representación de matriz de resultados del estudio de comparativo

Elemento 2: Prácticas Virtual Design and Construction (VDC).

Elemento 1: Buenas prácticas de GP aplicados a la construcción.

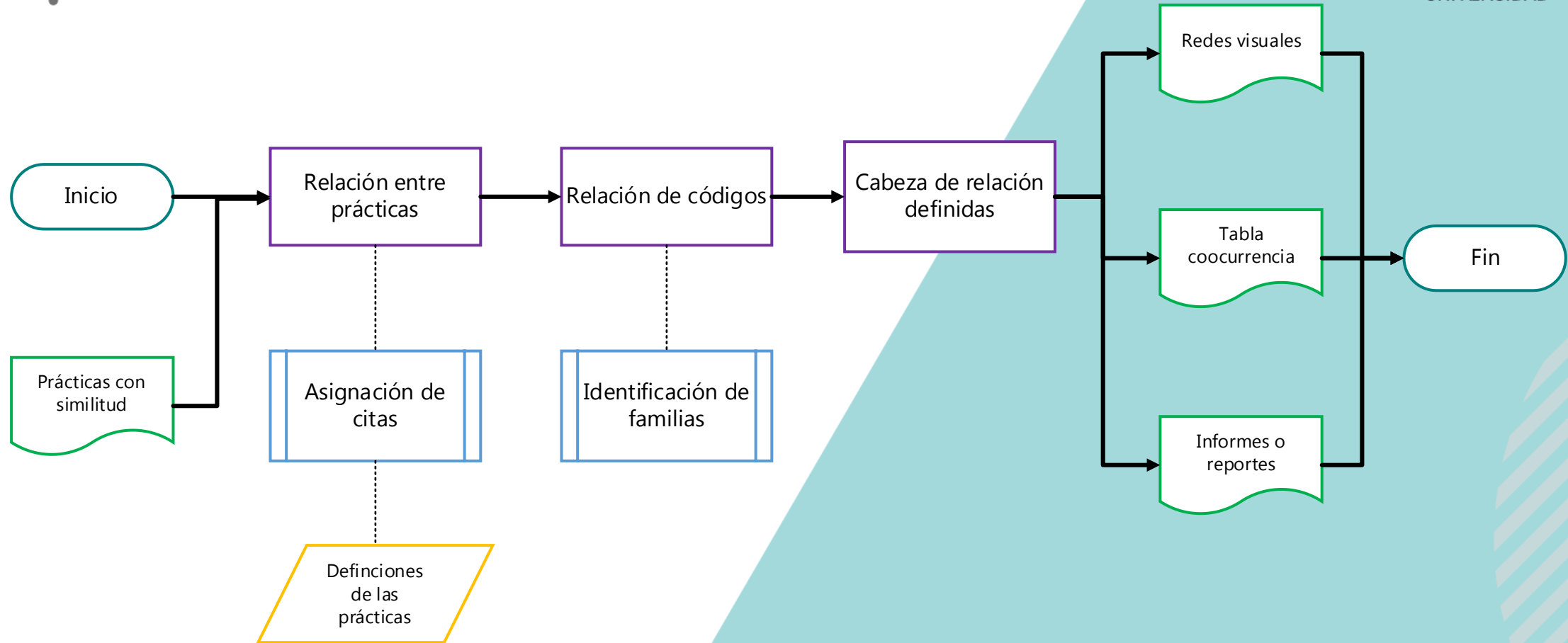
	VDC_1	VDC_2	...	VDC_{113}
GP_1	-	X	-	-
GP_2	-	-	-	-
⋮	-	-	X	-
GP_{80}	X	-	-	-

Matriz de relación de prácticas que se busca obtener



Proceso en Atlas TI para validar la relación de prácticas de GP con las de VDC.





Proceso en Atlas TI para generación de resultados de la comparación



5

Análisis de resultados Manejo de la Información

Número de procesos por familias en Atlas TI	
Familia	No. prácticas
Gestión de adquisiciones	8
Gestión de alcance	51
Gestión de calidad	17
Gestión de cambios	1
Gestión de comunicaciones	16
Gestión de costos	9
Gestión de cronograma	14
Gestión de HSSE	3
Gestión de integración	35
Gestión de interesados	13
Gestión de recursos	13
Gestión de riesgos	12
Gestión financiera	1
Total, prácticas	193

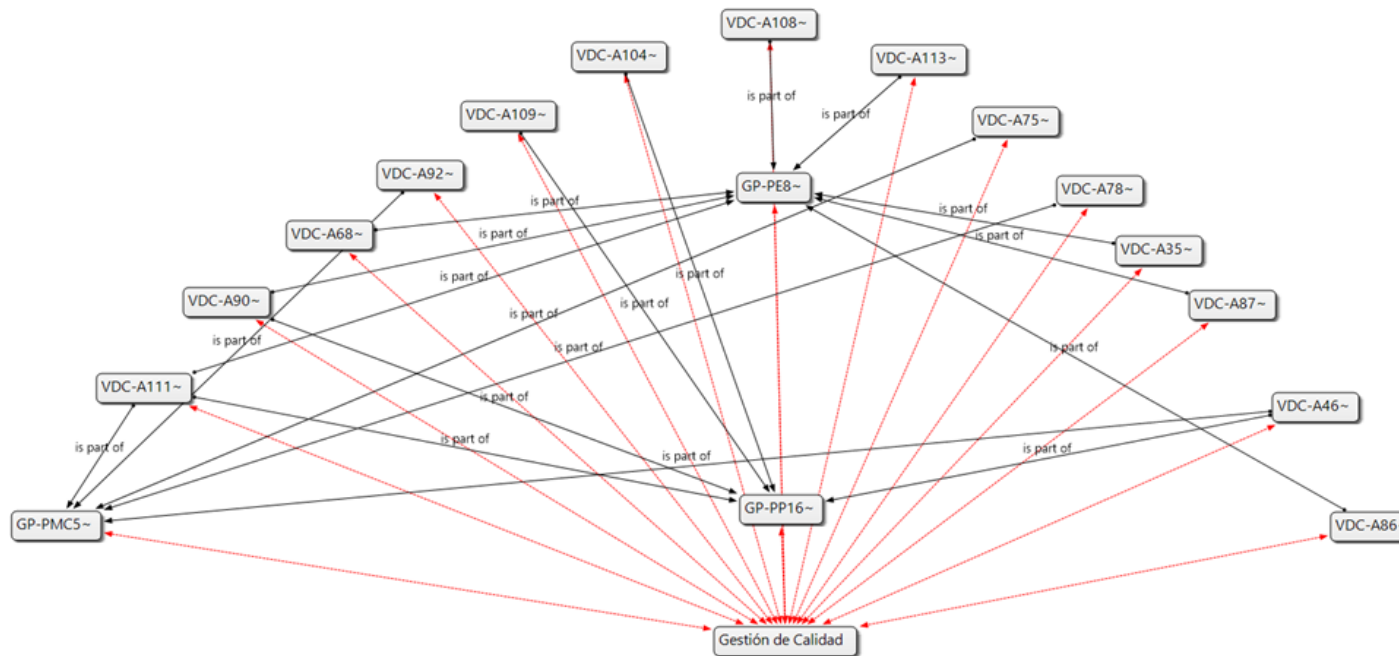
- Una vez se tiene los procesos relacionados entre sí, se agrupan en **cabezas de relación** o familias. Para el estudio comparativo, resulta oportuno el agrupamiento de familias a través de **áreas de conocimiento**.
- Un **área de conocimiento** es un área identificada de la gerencia de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.
(PMI, 2017)



5

Análisis de resultados Manejo de la Información

Red de la familia
"gestión de calidad",
la cual muestra la
relación de los
procesos que en ella
intervienen



5

Análisis de resultados Matriz del Estudio Comparativo

Representación de matriz de resultados del estudio de comparativo

Elemento 2: Prácticas Virtual Design and Construction (VDC).

Elemento 1: Buenas prácticas de GP aplicados a la construcción.	VDC_1	VDC_2	...	VDC_{113}
	GP_1	-	X	-
GP_2	-	-	-	-
⋮	-	-	X	-
GP_{80}	X	-	-	-

Matriz de **80X113** donde se cruza la información marcadas con una “X”, construida a partir de la matriz de coocurrencia. Contiene el ID, la práctica, la familia y el concepto o definición.





Relación de prácticas que no tienen relación entre GP y VDC – Hallazgos Tipo A: HA

Práctica	ID	Familia
Controlar Actas de Pagos Realizadas	GP-PMC1	Gestión de Adquisiciones
Project Procurement Management Closing - Cerrar la Gestión de Adquisiciones del Proyecto	GP-PC4	Gestión de Adquisiciones
Cerrar Fase del Proyecto	GP-PC1	Gestión de Integración
Cerrar Proyecto	GP-PC2	Gestión de Integración
Project Charter - Crear Acta de Constitución del Proyecto	GP-PI3	Gestión de Integración
Cerrar la Gestión de Integración del Proyecto	GP-PC3	Gestión de Integración
Cerrar la Gestión de Recursos del Proyecto	GP-PC5	Gestión de Recursos
Planificar la Respuesta a los Riesgos	GP-PP25	Gestión de Riesgos
Construir un modelo POP	VDC-A18	Gestión del Alcance
Identificar límites de cada comportamiento del proyecto	VDC-A19	Gestión del Alcance
Detallar y caracterizar modelo POP	VDC-A20	Gestión del Alcance
Definir la PBS del proyecto	VDC-A22	Gestión del Alcance
Automatizar diseños de rutina y prefabricados - Automation	VDC-A27	Gestión del Alcance
Acordar los estándares de intercambio	VDC-A40	Gestión del Alcance
Crear un modelo computacional de la organización de un proyecto	VDC-A55	Gestión del Alcance
Definir modelo mecánico	VDC-A82	Gestión del Alcance
Definir modelo eléctrico	VDC-A83	Gestión del Alcance
Definir modelo hidrosanitario	VDC-A84	Gestión del Alcance
Realizar estudio de factibilidad	VDC-A93	Gestión del Alcance
Realizar sesiones ICE	VDC-A101	Gestión de Comunicaciones



Relación de prácticas que tienen una única relación entre GP y VDC - Hallazgos Tipo B: HB

Práctica	ID	Familia
Realizar Control General del Contrato	GP-PMC2	
Desarrollar métodos automatizados en computadora para gestión contractual	VDC-A39	Gestión de Adquisiciones
Efectuar las Adquisiciones	GP-PE6	
Formalizar la contratación del contratista general del proyecto	VDC-A77	Gestión de Adquisiciones
Planificar la Gestión de las Adquisiciones	GP-PP17	
Formalizar la contratación del contratista general del proyecto	VDC-A77	Gestión de Adquisiciones
Realizar Gestión de Finanzas	GP-PP10	
Identificar y gestionar los comportamientos financieros del proyecto	VDC-A59	Gestión de Costos
Planificar la Gestión de los Costos	GP-PP19	
Modelar y visualizar de manera rutinaria los elementos más costosos del Producto, Organización y Proceso (POP)	VDC-A36	Gestión de Costos
Planificar la Gestión Financiera del Proyecto	GP-PP24	
Identificar y gestionar los comportamientos financieros del proyecto	VDC-A59	Gestión de Costos
Managing Product Delivery - Gestionar la Entrega de Productos Asociadas a cada Equipo de Trabajo	GP-PE13	
Definir atributos asociados como las responsabilidades del equipo de trabajo	VDC-A43	Gestión de Integración
⋮	⋮	⋮
Adquirir Recursos	GP-PE1	
Definir los grupos que diseñan y construyen cada elemento físico definido	VDC-A44	Gestión de Recursos
Controlar los Recursos	GP-PMC8	
Controlar recursos de inversión como herramientas, métodos y recursos humanos de VDC	VDC-A37	Gestión de Recursos
Crear la EDT/WBS	GP-PP1	
Definir la WBS del proyecto	VDC-A21	Gestión del Alcance



Relación de prácticas que tienen dos o más relaciones entre GP y VDC - Hallazgos Tipo C: HC

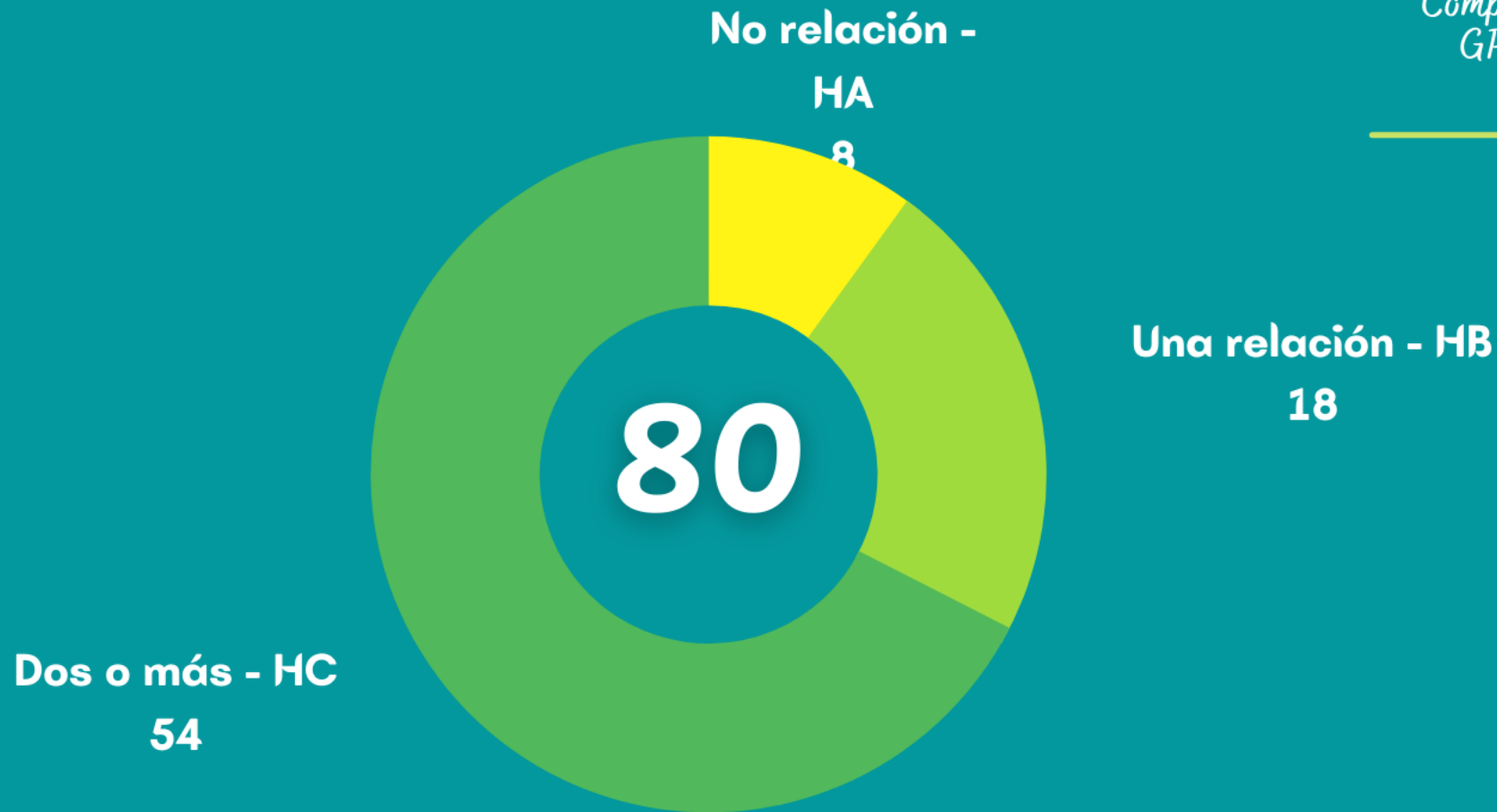
Práctica	ID	Familia
Controlar las Adquisiciones	GP-PMC6	Gestión de Adquisiciones
Desarrollar métodos automatizados en computadora para gestión contractual	VDC-A39	Gestión de Adquisiciones
Formalizar la contratación del contratista general del proyecto	VDC-A77	Gestión de Adquisiciones
Gestionar la Calidad	GP-PE8	Gestión de Calidad
Desarrollar la competencia para interpretar los modelos visuales	VDC-A35	Gestión de Calidad
Implementar el enfoque LPDS	VDC-A68	Gestión de Calidad
Operar y gestionar la coordinación de las especialidades en construcción	VDC-A86	Gestión de Calidad
Usar herramientas de detección de conflictos técnicos para minimizar afectaciones al alcance	VDC-A87	Gestión de Calidad
Realizar validación de la calidad	VDC-A90	Gestión de Calidad
Documentar lecciones aprendidas	VDC-A108	Gestión de Calidad
Utilizar principios PPM (Project Production Management)	VDC-A111	Gestión de Calidad
Gestionar las Comunicaciones	GP-PE10	Gestión de Comunicaciones
Definir el Vocabulario POP del proyecto	VDC-A2	Gestión de Comunicaciones
Realizar Reuniones de Seguimiento – Automatización	VDC-A3	Gestión de Comunicaciones
Realizar y publicar informes de compromiso semanales	VDC-A24	Gestión de Comunicaciones
Realizar sesiones ICE	VDC-A28	Gestión de Comunicaciones
Usar el enfoque narrativo en el proyecto	VDC-A74	Gestión de Comunicaciones
Presentar reportes mensuales con el estado del proyecto al cliente y/o gerencia	VDC-A98	Gestión de Comunicaciones
⋮	⋮	⋮
Controlar los Costos	GP-PMC7	Gestión de Costos
Modelar y visualizar de manera rutinaria los elementos más costosos del Producto, Organización y Proceso (POP)	VDC-A36	Gestión del Alcance
Identificar y gestionar los comportamientos financieros del proyecto	VDC-A59	Gestión de Cambios
Determinar el Presupuesto	GP-PP6	Gestión de Costos
Estimar los costos del proyecto	VDC-A29	Gestión de Costos
Estimar costos del Proyecto.	VDC-A102	Gestión de Costos



5

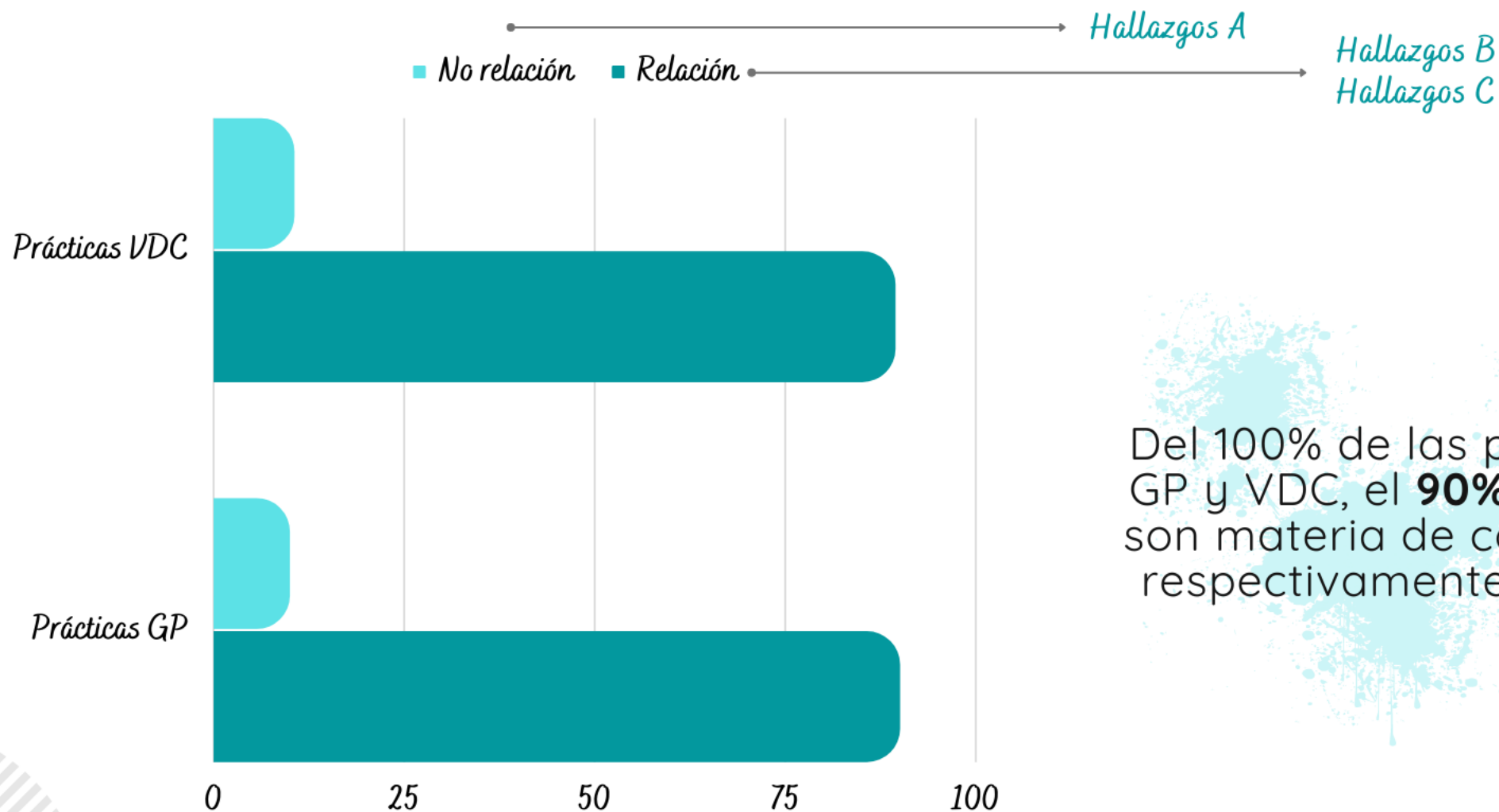
Análisis de resultados Resultados Cuantitativos

*Comportamiento de las prácticas
GP en comparación con las
prácticas VDC*



5

Análisis de resultados Resultados Cuantitativos



Del 100% de las prácticas de GP y VDC, el **90%** y el **89,4%** son materia de comparación respectivamente (HB y HC)

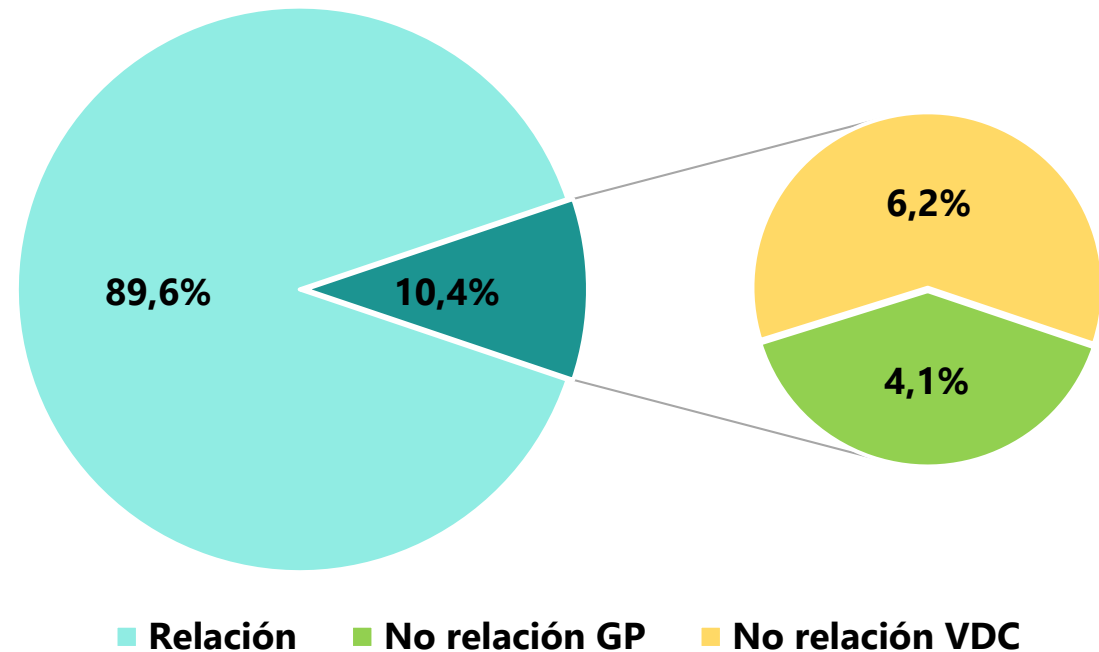


De la totalidad de prácticas identificadas de GP y VDC, ciento noventa y tres (193), en promedio se observa que:

El grado de comparación entre hallazgos HB y HC asciende a un **89,6%**

Del **10,4%** que no presenta relación, hallazgos HA, **6,2%** corresponde a prácticas de VDC y **4,1%** a GP.

Porcentajes promedios de relación de la comparación



Conclusiones

- *Generación de contenido para la integración de prácticas de GP y VDC, por medio de las diferentes categorías halladas HA, HB y HC*
- *El 89.6% es material de comparación. Lo anterior no quiere decir, que el nivel de integración ascienda a este valor, solo que en la práctica se ejecutan de manera independiente al no conocerse el alto porcentaje de similitud.*
- *El presente estudio comparativo aporta datos cualitativos y cuantitativos de acuerdo con los hallazgos HB y HC, lo cual responde como insumo para las organizaciones del sector para su conocimiento e implementación progresiva en el desarrollo de sus proyectos*
- *El nivel de HA asciende a 10.4%, no quiere decir que no sea posible integrarlos ni que se encuentren totalmente excluidos de ambos frentes. Se considera que estas prácticas pueden hallarse en el análisis de herramientas y técnicas*

Aporte al problema central

Con relación a la causa que genera el problema de la investigación, de acuerdo con los hallazgos relacionados se puede considerar el aporte a la solución, ya que se hace evidente la matriz de información con las de prácticas que se relacionan entre sí para ambos frentes



Generación de Valor

- Incentivar la digitalización mediante el apoyo de VDC en la ejecución de proyectos de construcción.
- El trabajo investigativo introduce el término VDC para aquellos que desconozcan del tema.
- Servir como un primer insumo para que las organizaciones del sector construcción puedan adoptarlo de manera gradual como parte de sus proyectos.
- Con relación a la academia, el estudio comparativo puede ser un precedente para futuros trabajos de grado.
- Captar atención en el área de Ing. Civil y unidad de proyectos de la universidad



Recomendaciones

- Trabajos Futuros: Literatura al detalle de VDC y GP, Incluir herramientas o técnicas y Enmarcar diferencias.
- Validar la información utilizada como insumo para el estudio comparativo.
- Validar el resultado de la comparación realizada.
- Uso de software Atlas TI.
- Uso de coeficiente de validación de contenido V de Aiken.



Agenda

Perfil de Investigación

Identificación de Prácticas GP

Identificación Prácticas VDC

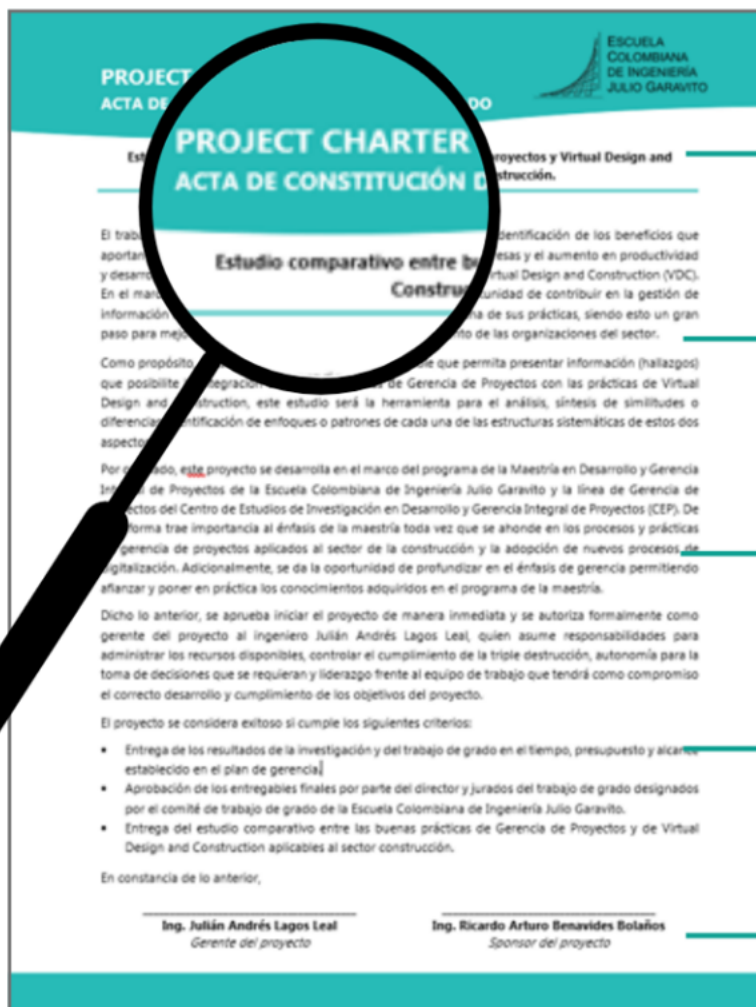
Estudio Comparativo

Análisis de Resultados

6 Plan de Gerencia

- Procesos de iniciación
- Procesos de planeación - ejecución
- Procesos de seguimiento y control
- Procesos de cierre





Project Charter: Trabajo de Grado

Estudio comparativo entre buenas prácticas de gerencia de proyectos y Virtual Design and Construction aplicables a proyectos del sector construcción.



Propósito



Permita presentar información (hallazgos) que posibilite la integración de prácticas de GP con las prácticas de VDC.

Tripe Restricción



Estudio comparativo - entregables académicos.
Duración: 03/Nov/2020 a 8/Abr/2022.
Costo BAC: \$72.700.000 COP.

Criterios de Éxito



Cumplimiento de la triple restricción en las condiciones de calidad definidas. Cumplimiento de las especificaciones de los requerimientos definidos.

Empoderamiento



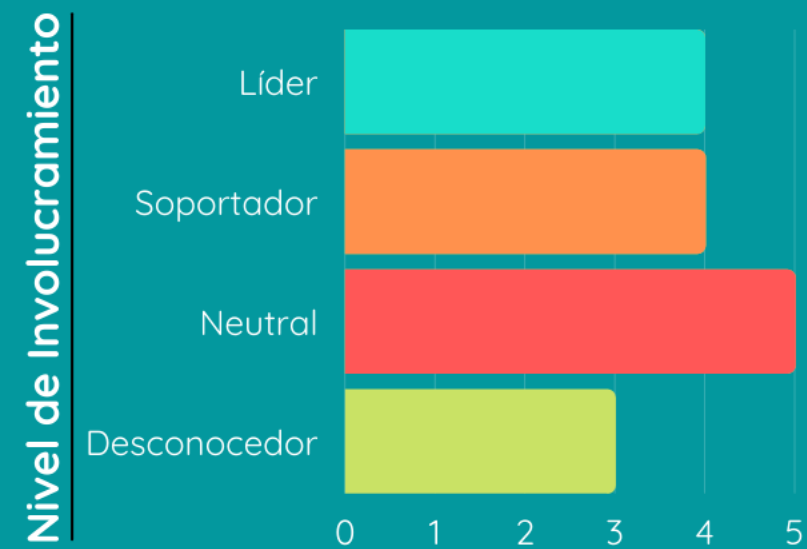
Julián Lagos - Gerente del Proyecto.
Ricardo Benavides - Sponsor del Proyecto.

6

Plan de Gerencia

Procesos de Iniciación – Análisis de Stakeholders

ID.	Stakeholders	Rol / Organización
S-001	Germán Ricardo Santos Granados Director de Posgrado	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
S-002	Ricardo Arturo Benavides Bolaños Director de Programa	Director de los programas de especialización y maestría en desarrollo y gerencia integral de proyectos. ECI
S-003	Unidad de Proyectos	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
S-004	Comité Programa de Maestría	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
S-005	Ricardo Arturo Benavides Bolaños	Sponsor y Director del trabajo de grado
S-006	Julián Andrés Lagos Leal	Gerente del proyecto y líder de la investigación
S-007	Edwin Sebastián García	Integrante equipo de trabajo de grado
S-008	Diego Beltrán Barragán	Integrante equipo de trabajo de grado
S-009	Jurados Internos	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
S-010	Jurados Externos	Evaluadores de los integrantes del equipo de trabajo de grado
S-011	Asesores	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
S-012	Empresas del Sector	Organizaciones del sector construcción
S-013	Organizaciones Reguladoras	Instituciones reguladoras en GP y VDC
S-014	Instituciones Académicas	Instituciones Académicas que involucren en sus programas GP y VDC.
S-015	Jefes inmediatos	Empresas de trabajo de los integrantes del equipo de trabajo de grado
S-016	Círculo Social Equipo de Proyecto	Círculo social de los integrantes del equipo de trabajo de grado



6

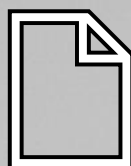
Plan de Gerencia

Procesos de Planeación – Declaración de Alcance

Estudio
Comparativo



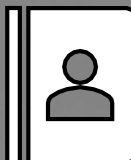
Artículo



Propuesta y Plan
de Gerencia



Libro de
Gerencia



Informe y
Sustentación Final



Investigación

Académicos



Restricciones

Cumplir con el cronograma establecido por la Unidad de Proyectos para el Trabajo de Grado. ✓

La extensión del cuerpo principal del documento no debe superar no superar las 80 páginas. ✓

No sobrepasar el presupuesto estimado BAC de \$72.700.000 para el Trabajo de Grado. ✓

Tiempo máximo de acompañamiento de 42 horas del director del TG. ✓

Horas de asesoría externa tiempo máximo de 5 horas ✓

Control exitoso en las restricciones del proyecto

Supuestos

El equipo de trabajo mantendrá buen estado de salud referente a alguna incapacitación debida al virus Covid-19.

El equipo de Trabajo se mantendrá unido hasta la entrega final.

Tendremos acceso a la información requerida para el desarrollo del Trabajo de Grado.

Cumplimiento con las tareas asignadas a cada miembro del equipo y con las reuniones periódicas acordadas.

Los recursos estarán disponibles cuando sean solicitados.

Imprevisto con recopilación de información de VDC

6

Plan de Gerencia

Procesos de Planeación – Requerimientos



Requerimientos
Funcionales

- El estudio comparativo debe estar en capacidad de identificar diferencias y similitudes entre prácticas de GP y VDC aplicables a los proyectos del sector construcción.
- El estudio comparativo debe estar en capacidad de brindar información al sector construcción de la posible integración de GP y VDC.
- El estudio comparativo debe contener buenas prácticas de Gerencia y VDC.
- El estudio comparativo debe estar en capacidad de incluirse en un artículo estructurado para una revista indexada o de divulgación.
- El estudio comparativo debe estar en capacidad de generar un documento de conclusiones y recomendaciones.

Cumplimiento



6

Plan de Gerencia

Procesos de Planeación – Riesgos



Total Riesgos
Identificados
Inicialmente:

12



Riesgos identificados
durante el desarrollo
del proyecto:

1



Riesgos no
materializados antes de
la terminación durante el
desarrollo del proyecto:

6



Riesgos
materializados
durante el desarrollo
del proyecto:

4

Se realiza **matriz de seguimiento y control** a riesgos de manera periódica



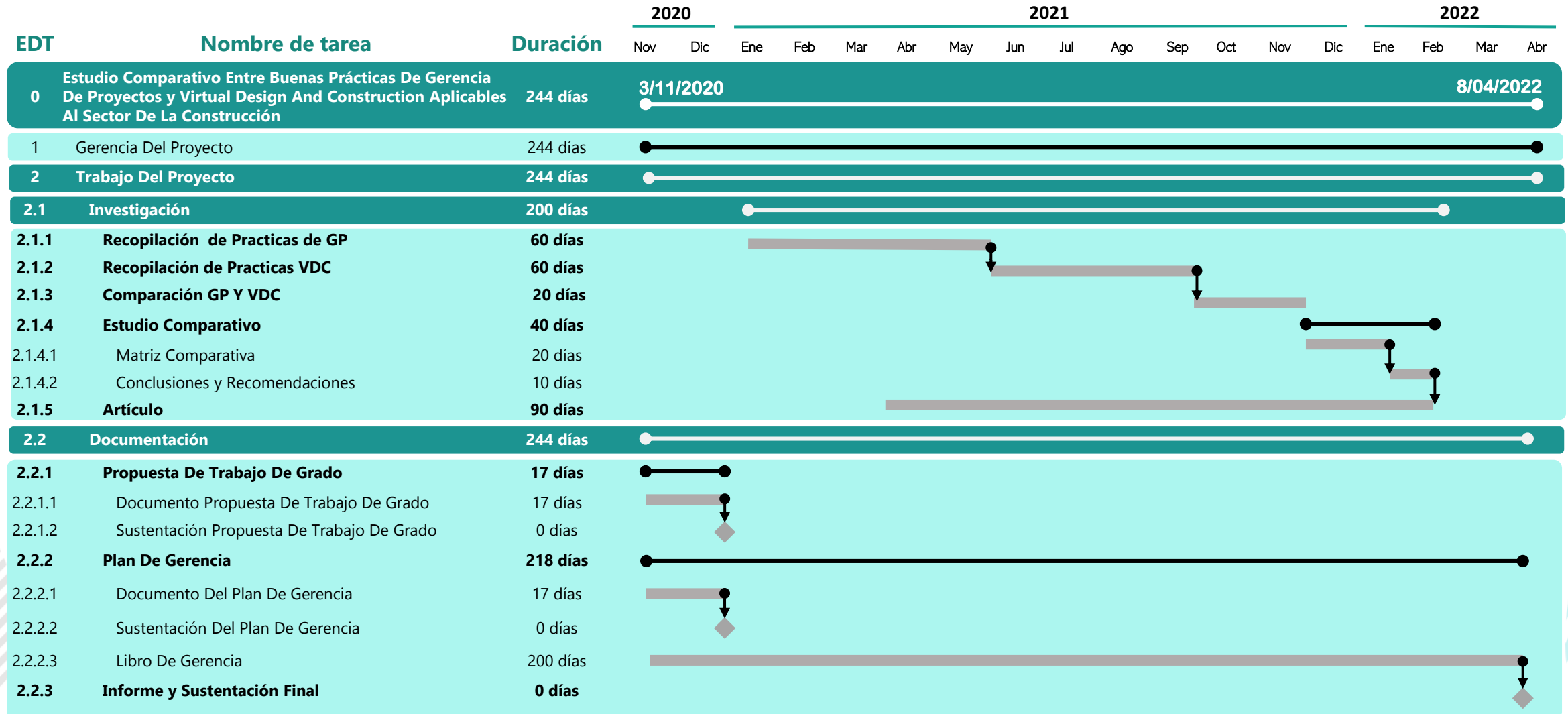
Seguimiento mes a mes hasta la terminación del proyecto

ID	Descripción de Amenaza	Afectación	Objetivo	Grado	Probabilidad	Impacto	Estrategia	Responsable	Actividades propuestas por el responsable de mitigación del riesgo	Fecha de Inclusión	Seguimiento inicial	1/09/2021 al 30/09/2021	Fecha de Seguimiento
R013	No conseguir validación de practicas VDC por parte de externos.	Incumplimiento del objetivo específico número 3, por lo tanto se lograría tener un trabajo de grado de calidad.	Alcance Tiempo Costo Calidad	Alto Alto Alto Alto	Alto	Muy alto Muy alto Muy alto Muy alto	Mitigar	Julían Lagos Leal	Identificar en que actividades se puede ir avanzando de forma paralela mientras un integrante del equipo hace seguimiento rutinario a los evaluadores externos para conseguir la validación de las practicas VDC. Reunirse con el director de trabajo de grado para validar si se extienden los tiempos en este resultado del objetivo específico numero 3	8/08/2021	Realizar el seguimiento rutinario a los evaluadores para lograr la validación de las practicas VDC.	Se realizó seguimiento del avance del trabajo de grado, sin embargo se requiere la validación de practicas VDC para el cumplimiento del objetivo específico número 3.	06/09/2021

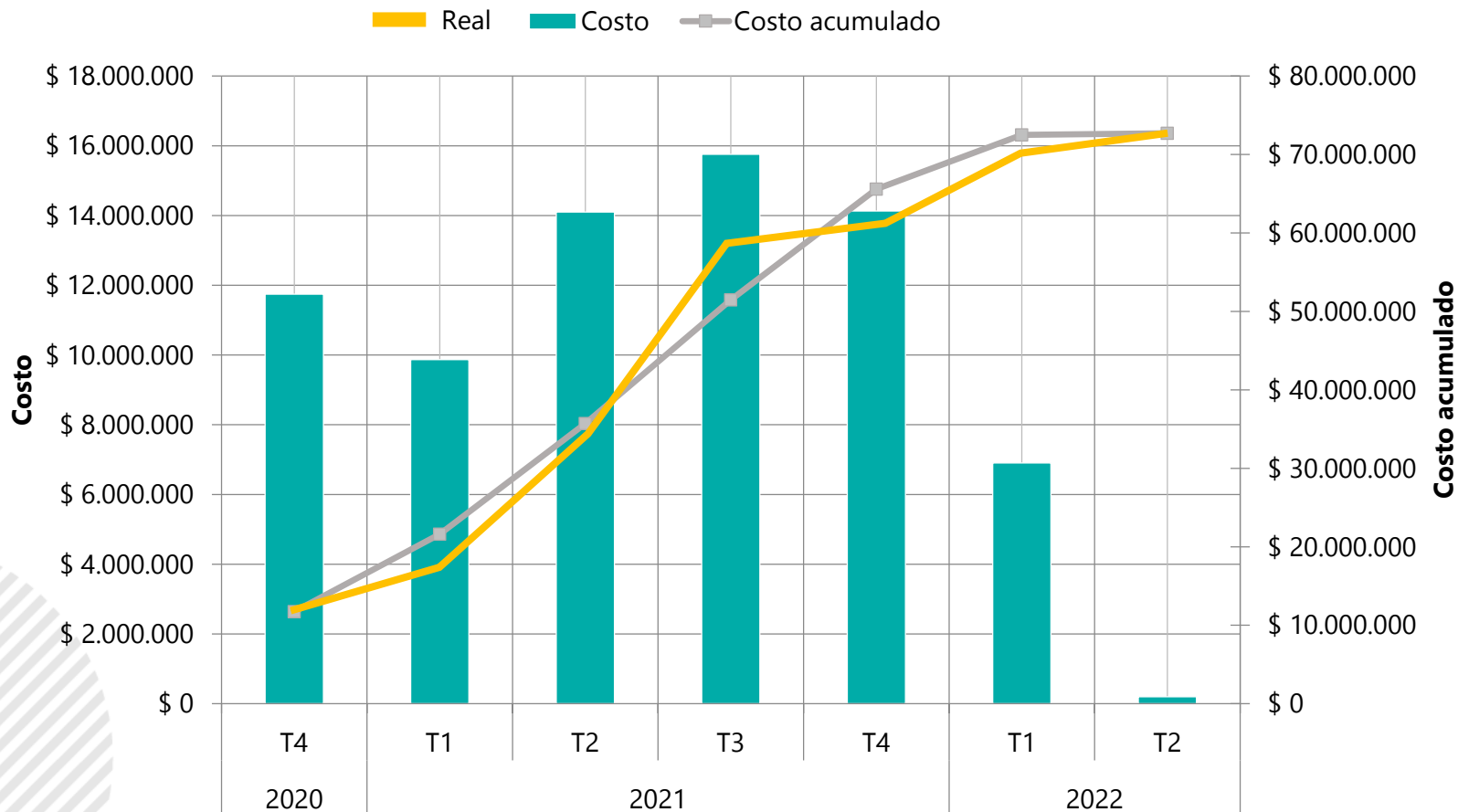
6

Plan de Gerencia Procesos de Planeación – Tiempo

UNIVERSIDAD



Línea Base de Costos - Curva "S"



Datos

BAC \$72'700.000
R. Gerencial \$3'350.000
Total \$76'050.000

El BAC Incluye:

- Recursos humanos
- Equipos
- Materiales e insumos
- Softwares y tecnología
- Consultoría
- Capacitaciones
- Viáticos y visitas
- Servicios generales
- Adecuación de infraestructura
- Documentación
- Reserva de contingencia



6

Plan de Gerencia

Procesos de Planeación – Métricas

Cost Performance
index - CPI

$0,95 < CPI < 1,1$

Periodicidad: Mensual

Schedule
Performance Index -
SPI (t)

$0,95 < SPI_t < 1,1$

Periodicidad: Mensual

Schedule
Performance Index -
SPI (\$)

$0,95 < SPI\$ < 1,1$

Periodicidad: Mensual

Cumplimiento en
calidad de
entregables - CE

$0,1 < \text{de mejora} < 1$

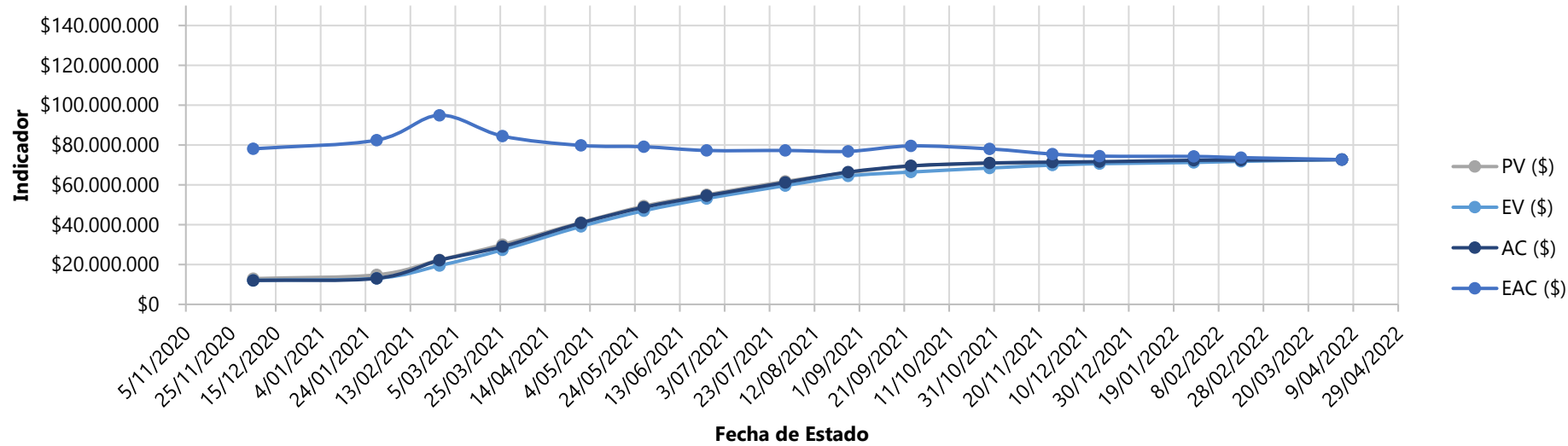
Periodicidad: por entregable

Desde la 2da entrega

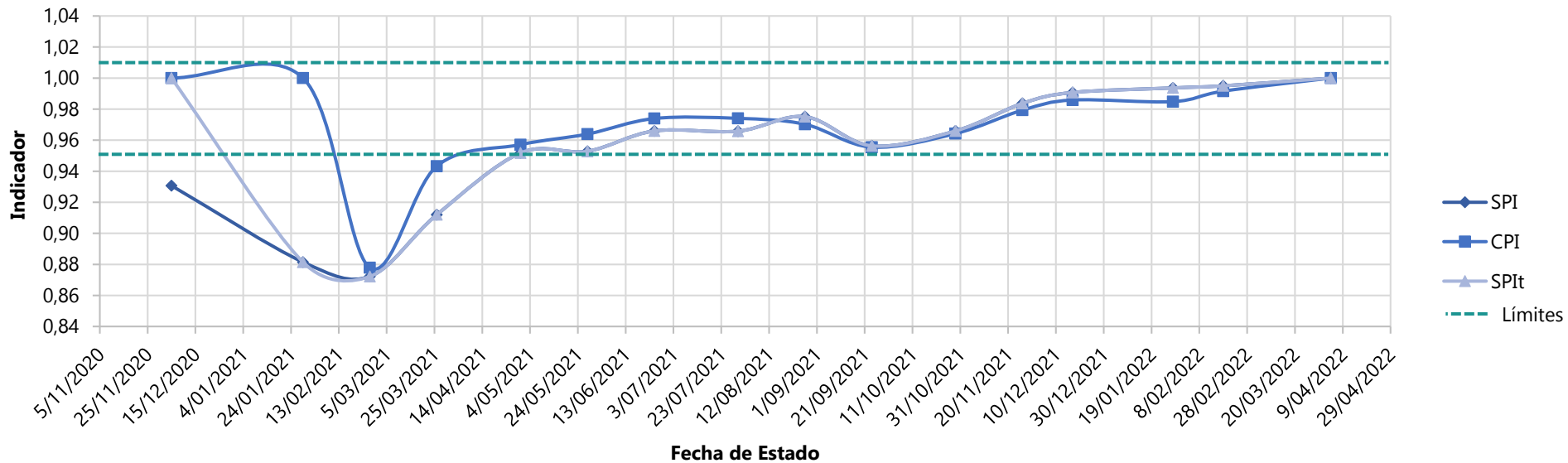
$$\frac{(\text{No. correcciones Anteriores} - \text{No. correcciones Actuales})}{\text{No. correcciones Anteriores}}$$



Estado del Proyecto



Índices de Desempeño



Ejemplo:

Comportamiento
índices de
desempeño
Informe No. 15



6

Plan de Gerencia

Procesos de Seguimiento y Control

Formato	Descripción	Periodicidad	Responsable	Número
Informes de desempeño	Se realizan informes de desempeño para conocer el estado del TG en términos de alcance tiempo y costo. De acuerdo con los resultados obtenidos, el Gerente del TG delegará actividades al grupo de Trabajo. Este formato se debe llevar acumulativo.	Mensual	Gerente y Equipo del Trabajo de Grado	15 informes de desempeño
Registro de Acciones Correctivas	En este formato se diligencian las acciones que se tomen cuando se presente alguna desviación por fuera del rango establecido en las fichas técnicas de las métricas definidas en el Plan de Calidad.	Cada vez que se presente una desviación en los informes de desempeño	Equipo del Trabajo de Grado	1 registro de acciones correctivas
Lista de verificación Control de Calidad	Se diligencia el formato establecido para verificar el Control de Calidad de los entregables.	Al finalizar Trabajo de Grado	Gerente y Equipo del Trabajo de Grado	1 lista de verificación de calidad
Solicitud de Cambios	El formato de solicitud de cambios se debe diligenciar cada vez que exista un cambio al presente Plan de Gerencia y se tramita con las debidas formalidades.	Cada vez que un Stakeholder los requiera	Sponsor - Gerente del Trabajo de Grado	1 solicitud de cambio
Actas de Reunión	El registro se lleva de forma consecutiva y debe ser diligenciado en su totalidad.	Cada vez que se realice una reunión	Equipo del Trabajo de Grado	22 actas de reunión
Matriz de seguimiento a riesgos	Matriz de Seguimiento a riesgos, donde se describen las acciones correctivas, el control a los riesgos, las actividades de mitigación, así como la materialización o no del riesgo.	Mensual	Equipo del Trabajo de Grado	15 reportes mensuales



	ACTA DE REUNIÓN	Código: MDGIP-10-LBG-005
		Fecha: 29/01/2021
		Versión: 0

Periodo:	2021-1
Reporte No.:	R012
Proyecto:	Estudio comparativo entre buenas prácticas de Gerencia de Proyectos (GP) y Virtual Design and Construction (VDC) aplicables al sector construcción – Trabajo de Grado.

Identificación			
Acta de reunión:	MT012	Fecha:	11/06/2021
Moderador:	Ricardo Arturo Benavides Bolaños	Hora Inicio:	07:30 p.m.
Secretario:	Julián Andrés Lagos Leal	Hora Fin:	08:00 p.m.
Tema de reunión:	Revisión avances trabajo de grado	Lugar:	Virtual

Participantes			
No.	Nombre	Cargo	Email
01	Julián Andrés Lagos Leal	Gerente del proyecto	diego.beltran@mail.escuelaing.edu.co
02	Diego Beltrán Barragán	Integrante equipo de trabajo	julian.lagos@mail.escuelaing.edu.co
03	Ricardo Arturo Benavides B.	Director de trabajo de grado	ricardo.benavides@escuelaing.edu.co
04			

Relación de Compromisos		
Cumplidos	En Curso	Pendientes
Organizar una reunión con el tutor de VDC, para algunas aclaraciones y revisión sobre los procesos de VDC.	N/A	N/A

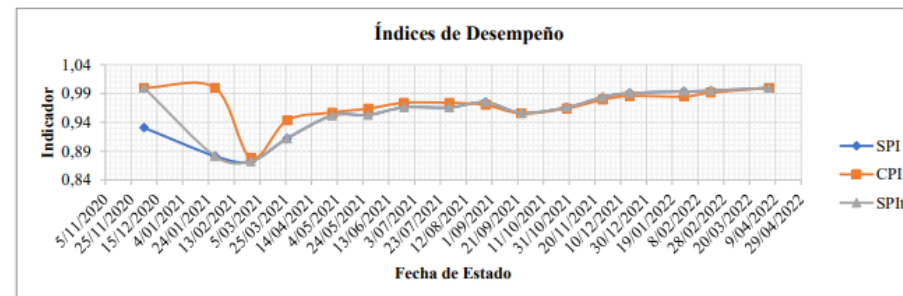
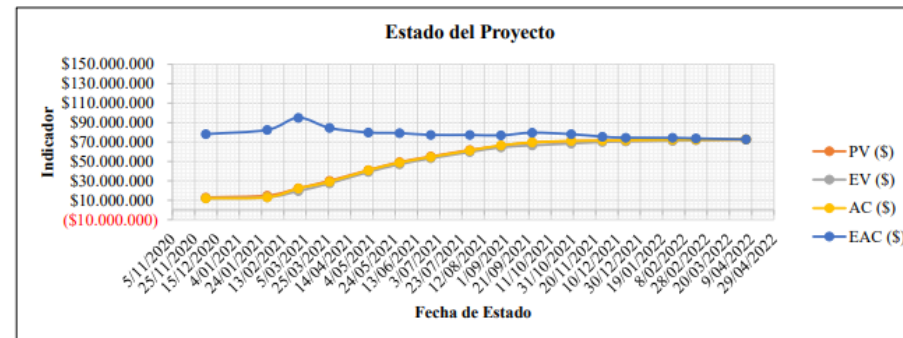
Desarrollo de la Reunión
<p>En la reunión sostenida con el director de trabajo de grado, los integrantes ponen en contexto lo revisado con el asesor Guillermo Arellano y se le comenta lo que se trató durante dicha reunión, el director realiza las siguientes apreciaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puede que explícitamente no se ven los requisitos, pero implícitamente sí, porque para llegar a la capacidad se tiene que hablar de alcance, requisitos, requerimientos, diseño, etc. - Los integrantes le comentan que estos componentes mencionados hacen parte de LEAN, pero no se hablara de esta práctica, lo que si se va a trabajar es PPM, el cual contiene LEAN. Por tanto, PPM es el foco por el cual se va a relacionar con la gerencia de proyectos. - De momento se tiene el listado de procesos de gerencia con base en la comparación de los distintos estándares realizados, ahora se está elaborando un listado de procesos de BIM, como el punto claro es la gerencia de proyectos, la idea es hacer el cruce a partir de las definiciones de los procesos de VDC. - Se debe preguntar a Erika Bernal una sugerencia de que practica metodológica existe para hacer un cruce de procesos entre gerencia de proyectos y procesos de VDC - Para hacer el cruce se puede tener en un eje los procesos de gerencia (eje X) y en el otro eje los procesos de VDC (eje Y), con esto se podría tener el producto final que sería la matriz comparativa - La pregunta que se debe plantear es ¿Desde el punto de vista metodológico que es válido para poder hacer el cruce de procesos? - Se debe validar la descripción del proceso y la definición para estar seguro en el cruce a realizar, una validada incluir la respectiva verificación con el experto con el que se trabajó. <p>Observaciones: N/A.</p>

	INFORME DE DESEMPEÑO	Código: MDGIP-10-LBG-001
		Fecha: 29/01/2021
		Versión: 0

Periodo:	2021-1
Reporte No.:	011
Proyecto:	Estudio comparativo entre buenas prácticas de Gerencia de Proyectos (GP) y Virtual Design and Construction (VDC) aplicables al sector construcción – Trabajo de Grado.

Progreso del proyecto	
Fecha de Corte:	29/10/2021
Progreso Planeado:	75%
Progreso Real:	69%
Comentarios:	El proyecto presenta cierto nivel de retraso

Earned Value Management									
PV (m\$)	EV (m\$)	AC (m\$)	Indice Alcance		Indice de Costo		Pronósticos		
			SV (m\$)	SPI	CV (m\$)	CPI	TCPI	EAC (m\$)	ETC (m\$)
\$ 70,871,500	\$ 68,458,978	\$ 70,997,452	-\$ 2,412,522	0.97	-\$ 2,538,474	0.96	2.49	\$ 78,052,708	\$ 7,055,256



Ejemplo:
Acta de reunión
Informe de desempeño



6

Plan de Gerencia Procesos de Cierre

Formato	Descripción	Periodicidad	Responsable	No reporte
Lecciones Aprendidas	Este registro se debe llevar de forma acumulativa durante todo el desarrollo del Trabajo de Grado.	Cada vez que se identifique una lección aprendida.	Equipo del Trabajo de Grado	52 lecciones aprendidas en 6 informes de reporte
Acta de cierre	Documento que cierra formalmente el Trabajo de Grado en conformidad del sponsor, gerente del Trabajo de Grado y director de la maestría.	Finalizar Trabajo de Grado	Finalizar Trabajo de Grado	1 acta de cierre

- Abood, A., Quilligan, A., Narsalay, R., & Sen, A. (2019). How to successfully scale digital innovation to drive growth. Retrieved from Accenture: https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF/Accenture-IXO-HannoverMesse-report.pdf#zoom=50
- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., & Sridhar, a. M. (2016). Imagining construction's digital future. McKinsey & Company.
- Aiken, L. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaire. ResearchFGate. Retrieved from Educational and Psychological.
- AMA. (2009). Planificación y Control de Proyectos. In A. y. Alarcón. Chile.
- ANDI. (2018). Informe Balance 2017 y Perspectivas 2018. Retrieved from Asociación Nacional de empresarios de Colombia: http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIBalance2017Perspectivas%202018_636529234323436831.pdf
- APMBOK. (2006). Association for Project Management .
- Association, A. M. (2009). Planificación y control de proyectos. In A. y. Alarcón.
- AtlasTI. (2021, 10). Atlas TI Qualitative Data Analysis. Retrieved from Atlas TI Qualitative Data Analysis: <https://atlasti.com/es/>
- Axelos. (2017). Managing Successful Projects with PRINCE2®. In Axelos, Managing Successful Projects with PRINCE2® (p. 213). Axelos.
- Bankvall, L., Byggballe, L., & Dubois, A. &. (2010). Interdependence in supply chains and projects in construction. 385-393.
- Barbara Kitchenham, O. P. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. Information and Software Technology, 7-15. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Barbosa, A. A. (2017). Productivity & Innovation as a Support in Project Management: A Study through Construction Industry in Brazil. PM World Journal, 1-11.
- Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M. J., Sridhar, M., Parsons, M., . . . Brown, S. (2017). Reinventing construction through a productivity revolution. McKinsey & Company.
- Besner, C., & Hobbs, B. (2013). Contextualized project management practice: A cluster analysis of practices and best practices. Project Management Journal.
- Betancourt, L. (2007). Gerencia de Proyectos Aplicada a la Construcción de un Hotel. Universidad Nacional Autónoma de México.
- BIMAlliance. (2017). BIM Alliance Sweden. Retrieved from <https://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/bim-alliance-om-bim/>
- Bravo, A. J., & Mendoza, J. C. (2019). Propuesta de un método de integración basado en las herramientas de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño de edificios residenciales de alto desempeño en Lima. Perú.
- Bravo, A., Mendoza, J., & Ramirez, H. (2019). Application of Integrated Project Delivery and Virtual Design and Construction to reduce the impact of incompatibilities in the design stage in residential buildings. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Cabrera, J. (2016, octubre 14). Universidad ESAN. Retrieved from Conexión ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/10/14/virtual-design-construction-vdc-nueva-era-construccion/>
- Camacol. (2018). Cámara Colombiana de la Construcción. Retrieved from Informe de Productividad, Sector Construcción de edificaciones: <https://camacol.co/sites/default/files/INFORME-PRODUCTIVIDAD-VF.PDF>
- Camacol. (2020, 07 21). Cámara Colombiana de la Construcción. Retrieved from Transformación digital para impulsar el sector de la construcción: <https://camacol.co/comunicados/transformaci%C3%B3n-digital-para-impulsar-el-sector-de-la-construcci%C3%B3n>
- Castillo, B., & Plazas, D. (2018). Caracterización de la gerencia de proyectos en edificaciones de hasta seis pisos. Retrieved from Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2567/1/TGT_1164.pdf
- Castillo, B., & Plazas, D. (2018). Caracterización de la Gerencia de Proyectos en Edificaciones de hasta seis pisos en Tunja, Boyacá. Retrieved from Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2567/1/TGT_1164.pdf
- Cerón, I., & Liévano, D. (2017). Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. Universidad Católica de Colombia, 16.
- CG/LA Infrastructure. (2018). Strategic Top 100 Latin American Infrastructure.
- CG/LA Infrastructure. (2018). Strategic Top 100 Latin American Infrastructure. Retrieved from <http://cgla.s3.amazonaws.com/documents/LALF12/2014StrategicTop100LAENG.pdf>
- Chacón, S., Pérez-Gil, J., Holgado, F., & Lara, A. (2001, 10 4). Evaluación de la calidad Universitaria: validez de contenido. Retrieved from Universidad de Sevilla: <http://www.psicothema.com/pdf/451.pdf>
- Clayton, M., Kunz, J., & Fischer, M. (2019). Evaluación rápida del diseño conceptual mediante un modelo de producto virtual, Aplicaciones de ingeniería de la inteligencia artificial. Estados Unidos: Elsevier Science Ltd.
- Coffee, T. (2006). The Future of Integrated Concurrent. Massachusetts: Institute Of Technology.



- Cooke-Davies, T. (2001). Towards improved project management practices: Uncovering the evidence for effective practices through empirical research. Leeds, UK: Leeds Metropolitan University.
- Crawford, L., Hobbs, B., & Turner, J. (2005). Project categorization systems: Aligning capability with strategy for better results. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Díaz, B. (2019). Análisis de la metodología PMBOK para la gestión y ejecución de proyectos de inversión en la empresa INVEMAR. In B. Díaz. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Domínguez, Y. S. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. Revista Cubana de Salud Pública - Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas.
- Eastman, C. M. (2011). A generic building product model incorporating building type information. ScienceDirect, 283-304.
- ECl. (2016, 12). Plan de desarrollo 2016-2025. Retrieved from Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio Garavito: https://esc-web-dev.s3.amazonaws.com/staging/documents/4993_plan_de_desarrollo_2016_2025.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFNDEDHBGJ&Signature=dB%2FxH6xpJSIhJ6%2BUtNX1wRbbMjA%3D&Expires=1604076113
- Eyzaguirre, R. (2015). Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Franco, Y. (2011). Tesis de Investigación. Retrieved from Marco Metodológico: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/marco-metodologico-definicion.html>
- Fuentes, J., & Rodríguez, F. (2009). Una revisión bibliográfica de los estudios comparativos: su evolución y aplicación a la ciencia. Revista Interamericana de Bibliotecología.
- García, J., Echeverry, D., & Mesa, H. (2013). Gerencia de proyectos: aplicación a proyectos de construcción de edificaciones. Bogotá D.C., Colombia: Ediciones Uniandes.
- Giovanni Sartori, L. M. (1993). La comparación en las ciencias sociales. In G. S. Leonardo Morlino, La comparación en las ciencias sociales (p. 45). Madrid, España.
- Girando, G., Castañeda, J., Correa, O., & Sánchez, J. (2018). Revista EAN. Retrieved from Universidad EAN: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/2018/1928>
- Gómez, C. (2014). Método Comparativo. In C. Gómez, Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a las investigaciones en ciencias sociales (pp. 224-251). Monterrey, México.
- González, A. (2018). El BIM en Latinoamérica. (Editeca, Interviewer)
- Guerra, C. J., & Rivera, C. A. (2016). Valor real para el cliente de la Gestión BIM en proyectos de Edificaciones. Retrieved from Universidad de Piura. Lima, Perú: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3040/MDE_1648%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Haslehner, R., Jobert, F., Brunelli, J., Nogara, A., Rodio, R., & Véroux, D. (2018, 10). Boosting productivity in construction with digital and lean. Retrieved from The Boston Consulting Group (BCG): https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Boosting-Productivity-in-Construction-with-Digital-and-Lean-Oct-2018_tcm9-204548.pdf
- Herrera, R., & Calahorra, J. (2016). Principales Competencias que Debe Poseer un Director de Proyectos en la Industria de la Construcción. Revista Gaceta Técnica. Volumen 16 (1), 117-127.
- Hill, M. G. (2014). Project Management for Engineering and Construction. Retrieved from Access Engineering: <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071822312>
- Ho, P., Fischer, M., & Kam, C. (2009, December). Prospective Validation of Virtual Design and Construction Methods: Framework, Application, and Implementation Guidelines. Retrieved from Center for integrated facility engineering: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:st246sw5809/WP123.pdf>
- Hurtado, O., & Morales, L. (2016). Plan para la dirección de un proyecto de construcción de vivienda siguiendo las buenas prácticas de la guía PMBOK®. UIS - Universidad Industrial de Santander.
- Ilies, L., Crisan, E., & Muresan, I. N. (2010). Best Practices in Project Management. Review of International Comparative Management, 10.
- Inguva, G., Clevenger, C. M., & Ozbek, M. E. (2014). Differences in Skills Reported by Construction Professionals Who Use BIM/VDC. ASCE Library.
- IPMA. (2015). International Management Association.



- Isaza, A. (2014, 1). Gestión del conocimiento en firmas de construcción en Colombia: casos y tendencias. Retrieved from Universidad de los Andes: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16354/u686500.pdf?sequence=1>
- Isaza, A. (2014, 01). Gestión del conocimiento en firmas de construcción en Colombia: Casos y Tendencias. Retrieved from Universidad de los Andes: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16354/u686500.pdf?sequence=1>
- J.Pinzón, A. R. (2015). Evaluation of tools for construction projects management based on PMI. Prospect. Vol. 15, 51-59.
- Jhosymar Louis Pinzón Rincón, A. R. (2017). Evaluation of tools for construction projects management based on PMI. Prospect. Vol. 15, 51-59.
- Jimenez, P., & Pampliega, C. (2019). Salinero Pampliega Project Management. Retrieved from BIM y Project Management en el sector de la construcción: <http://salineropampliega.com/2015/04/bim-y-project-management-en-el-sector-de-la-construccion.html>
- Kam, C., Senaratna, D., McKinney, B., Xiao, Y., & Song, M. (2016, Julio). The VDC Scordcard: Formulation and Validation. Retrieved from Center for Integrated Facility Engineering: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:st437wr3978/WP136.pdf>
- Kerzner, H. (2019). Project Management, A systems approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 10a Edición. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Khanzode. (2010). An Integrated, Virtual Design and Construction and Lean (IVL) Method for Coordination of MEP. CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., & Ballard, G. (2006, Diciembre). A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process . Retrieved from Center for Integrated Facility Engineering Stanford University: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:bc980bz5582/WP093.pdf>
- Korman, D. B., & Zulps, A. (2015). Virtual Design & Construction for Safer Construction Projects. Dallas: ASSE Professional Development Conference and Exposition.
- Kunz, J. (2005). Stanford Civil and Environmental Engineering. Retrieved from Virtual Design and Construction Class CEE243: <https://web.stanford.edu/class/cee243/>
- Kunz, J., & Fischer, M. (2009). Diseño y construcción virtual: Temas, casos de estudio y sugerencias de implementación. CIFEM Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Stanford, CA.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1-2.
- Kunz, Levitt, & Fisher. (2003). Management and Leadership Education for Civil Engineers: Teaching Virtual Design and Construction for Sustainability. CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) - Universidad de Stanford.
- Maricela, M.-G., Faustino, G. R., & Mauricio, D.-S. (2013). Methods and standars: Essentials tools in the application of proyect managment. Revista de Tecnología Universida del Bosque Journal Technology ! Volumen 12 ! Número 2 .
- Maya, E. (2014). Métodos y técnicas de la investigación. In E. Maya, Métodos y técnicas de la investigación (p. 16). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- McAuley, B., & Hore, A. (n.d.).
- McAuley, B., Hore, A., & West, R. (2017). Global BIM Study. Dublin: Construction IT Alliance Limited.
- Mendoza, J., & Mosquera, A. (2018). Integración de la metodología BIM con la gestión de sistemas de información activos (Facility Management), en un caso de estudio: Sistema de iluminación del edificio de investigación y Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Universidad Javeriana. Bogotá.
- Moreno, J., López, O., & Javier, D. (2013, febrero). Revistas Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from Productividad, eficiencia y sus factores explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/45347/62835>
- Mortada, R., Habib, S., Felden, F., Turpitz, A., & Carrasco, M. (2018). How to supercharge your national digital transformation. Retrieved from The Boston Consulting Group BCG: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-How-to-Supercharge-Your-National-Digital-Transformation-July-2018_tcm9-197683.pdf
- Mosterin, J. (1978). Sobre el concepto de modelo. Teorema: Revista Internacional de Filosofía, 131-142.
- Navarro, N. V., & Pineda, J. A. (2012). Metodología de Gerencia de Proyectos para Empresas dedicadas a construir obras civiles. Medellín.
- NKE CAD Systems, S. (2017, 03 14). NKE CAD Systems, S.L. Retrieved from Niveles de adopción y penetración de BIM en el mundo: <https://www.nke360.es/los-niveles-adopcion-penetracion-del-bim-mundo/>
- NKE CAD Systems, S. (2017, 03 14). NKE CAD Systems, S.L. Retrieved from Los niveles de adopción y de penetración del BIM en el mundo: <https://www.nke360.es/los-niveles-adopcion-penetracion-del-bim-mundo/>
- Oberlender, G. (2014). Project Management for Engineering and Construction, Third Edition. McGraw Hill.
- OGC. (2017). PRINCE2®. In O. o. Commerce, Managing Successful Projects with PRINCE2® (p. 213). Axelos.
- P2M. (2016). Project Management Association of Japan. Tokyo.



- Padilla, N. E., & Quispe, K. (2017). *Implementación del VDC (Virtual Design and Construction) en la etapa de planeamiento del proyecto Aloft*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Paul, T. (2004). Disminución de la productividad laboral en la industria de la construcción: causas y remedios. *AEC Bytes*.
- Penttilä, H. (2006). Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression. *Journal of Information Technology in Construction*, 395-408.
- Pernett, J. A. (2011). Existe una relación entre los conceptos de administración, gerencia, liderazgo, dirección y gestión. *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*, 1.
- Piña, R. A. (2006). Metodología para el análisis de información orientada al análisis de tendencias en el Web superficial a partir de fuentes no estructuradas. Parte I. Fundamentos teóricos. *Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas*.
- Piovani, J., & Krawczyk, N. (2017). *Los estudios comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas*. Retrieved from Educ. Real: <https://doi.org/10.1590/2175-623667609>
- PMBOK. (2017). A guide the project management body of knowledge. In PMI, *A guide the project management body of knowledge* (pp. 546-547). Newtown Square, Pennsylvania EE.UU.: Global Standard.
- PMI. (2016a). *Construction Extension to the PMBOK Guide*. Newtown Square, Pennsylvania USA: Project Management Institute, Inc.
- PMI. (2017). Guía Para la Gerencia de Proyectos PMBOK. In PMI, *Guía Para la Gerencia de Proyectos PMBOK* (p. 281).
- PMI. (2017). Project Management Body of Knowledge.
- PMI. (2018). El éxito en tiempos de disrupción. *Pulse of the profession*, 14-18.
- Quintero, A. (2018). Particularización de un modelo de medición del grado de madurez organizacional en gerencia de proyectos para empresas de transmisión de energía eléctrica en Colombia. *Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*, 77-78.
- RAE. (2020). *Real Academia Española*. Retrieved from <https://dle.rae.es/est%C3%A1ndar>
- RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española 23.ª*. Retrieved from <https://dle.rae.es>
- Redacción PowerData. (2016). *PowerData*. Retrieved from La matriz de análisis de datos, un aliado para la empresa data driven: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/matriz-de-analisis-de-datos>
- Rischmoller, L., Reed, D., Khanzode, A., & Fischer, M. (2018). Integration enabled by virtual design and construction as a tight deployment strategy. *Group for Lean Construction IGLC*.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (1991). Metodología de la Información. In C. F. Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la Información* (p. 245). Naucalpan de Juárez - Mexico: MCGRAW-HILL.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (1991). Metodología de la Investigación. In C. F. Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación* (p. 71). Naucalpan de Juárez - Mexico: MCGRAW-HILL.
- Robles, B. (2018). Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken. *Universidad Privada Antenor Orrego*, 195-196.
- Rokoeei, S. (2015). Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. Nebraska, USA: University of Nebraska-Lincoln.
- Rokoeei, S. (2015). Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. *University of Nebraska-Lincoln, Nebraska, USA*, 87-95.
- Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. In R. Sampieri, *Metodología de la Investigación* (pp. 24-152). México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Sartori, G. (1993). La comparación en las ciencias sociales. In G. S. Leonardo Morlino, *La comparación en las ciencias sociales* (p. 23). Madrid, España.
- Sen, S. (2012). *The Impact of BIM/VDC on ROI*. Stockholm.
- Serrano, G. P. (2007). Desafíos de la Investigación Cualitativa. *Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)*, 3.
- Shenoy, R. (2017). *A Comparison of Lean Construction with*. Boston: Project Production Institute.
- SIEMENS. (2021). *SIEMENS Pagina oficial*. Retrieved from <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-design-cad/12507>
- Sonda, A. (2020). *Sonda mco*. Retrieved from <https://www.sonda-mco.com/bim-mas/>
- Tereso, A., Ribeiro, P., Fernandes, G., Loureiro, I., & Ferreira, M. (2019). Project Management Practices in Private Organizations. *Project Management Journal - Project Management Institute, Inc*, Vol 50(I) 6-22.
- U.S. Bureau Of Labor Statistics. (2019). *U.S. Bureau Of Labor Statistics*. Retrieved from <https://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/civil-engineers.htm#:~:text=Employment%20of%20civil%20engineers%20is,the%20average%20for%20all%20occupations>.
- Vasco, A. A. (2018). *Plan de gerencia para interventoría de proyectos de infraestructura basado en el módulo PMI®*. Bogotá.
- WPS, G. (2016). *WSP Group*. Retrieved from <https://www.wsp.com/en-GL/services/building-information-modelling-bim>
- Yacuzzi, E. (2005). El estudio de caso como metodología de investigación. *Universidad del CEMA*, Pagina 3.
- Yeoh, J. K., & Chua, D. K. (2015). Understanding the Science of Virtual Design and Construction: What It Takes to Go beyond Building Information Modeling. *ResearchGate*.





JULIÁN ANDRÉS LAGOS LEAL

Ingeniero Civil
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito



DIEGO BELTRÁN BARRAGÁN

Ingeniero Civil
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito



EDWIN SEBASTIÁN GARCÍA GARCÍA

Ingeniero de Sistemas
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Gracias

Estudio comparativo entre buenas prácticas de Gerencia de Proyectos y Virtual Design and Construction aplicable a proyectos del sector construcción.

