

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**MODELO DE ACEPTACION Y USO DE INNOVACIONES EN PROYECTOS DE
CONSTRUCCION**

Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniera Civil

AUTORA:

Eliane Rocío Díaz Henostroza

Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Renzo Benjamín Fabian Huayllani

ASESOR:

Mg. Danny Eduardo Murguía Sánchez

Lima, Febrero, 2021

RESUMEN

La aceptación y uso de innovaciones en la industria de la construcción peruana es lenta y trabada. Esto conlleva a no tener mejoras significativas en la productividad de los proyectos de construcción. Si bien existen corporaciones que han adoptado innovaciones, estas son pocas e inusuales en empresas pequeñas a medianas. Debido a esta coyuntura, se propone evaluar los factores que influyen en la decisión de aceptar o rechazar una innovación, así también aquellos factores que facilitan o dificultan el uso de la innovación. La identificación de estos factores ha sido por medio de revisión de literaturas académicas que luego fueron validadas por una primera ronda de entrevistas semiestructuradas a ingenieros de rangos altos a medios. Como resultado de esta primera validación se modificaron ciertos factores que debían ser excluidos o incluidos para las siguientes etapas, obtenido, así, los factores validados al contexto peruano. Se procedió a realizar un estudio de casos según el tipo de innovación en cuatro proyectos diferentes. Como resultado del estudio de casos, se obtuvo variables que son influyentes indistintamente al tipo de innovación, y variables que son más resaltantes según el tipo de innovación. Finalmente se propone un modelo con las variables más importantes en la aceptación y uso de innovaciones. Con esta información, los tomadores de decisiones de las distintas empresas puedan tener en consideración estas variables para mejorar la aceptación y uso de innovaciones, y así de forma colateral una mejora de la productividad en la construcción en el Perú.

DEDICATORIA

A Dios, porque sin Él nada sería posible. A la Virgen María que fue mi fiel compañera en cada paso para el desarrollo de esta investigación. A mis abuelos que siempre me inspiraron y motivaron a superarme constantemente, especialmente a Cotita que hasta su último momento soñó conmigo por este momento. A mis padres que siempre me impulsaron a seguir volando y volar cada vez más alto. A mis hermanos por su apoyo en cada momento.

Un agradecimiento especial a todos los profesionales que nos brindaron de su tiempo para hacer posible esta investigación

Eliane D.

DEDICATORIA

A mis padres, que son los que me empujan día a día a ser una mejor persona. A mis abuelos que siempre están pendientes de mis logros.

Un agradecimiento especial a todos los profesionales que nos brindaron de su tiempo para hacer posible esta investigación

Renzo F.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Preguntas de Investigación.....	3
1.4. Metodología de Investigación	3
1.4.1. Técnicas e instrumentos de investigación	5
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA	8
2.1. Estado del arte	8
2.2. Conceptos generales	11
2.2.1. Innovación	11
2.2.2. Modelos de innovaciones	11
2.3. Teorías de uso y aceptación de nuevas tecnologías	16
2.3.1. Teoría unificada de uso y aceptación de nuevas tecnologías	16
2.3.2. Teoría de difusión de innovaciones de Roggers.....	18
2.3.3. Modelo de Ozorhon.....	20
2.3.4. Estudio de Slaughter de implementación de innovaciones en construcción....	22
2.4. Difusión de innovaciones en la construcción en casos prácticos	28
CAPÍTULO 3: DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	30
3.1. Variables teóricas	30
3.1.1. Motivadores externos	31
3.1.2. Motivadores internos.....	33
3.1.3. Desmotivadores	35
3.1.4. Facilitadores	36
3.1.5. Barreras	38
3.1.6. Resultados del Proyecto	40
3.2. Validación de Variables	41
3.2.1. Análisis de entrevista a P01	42
3.2.2. Análisis de entrevista a P02	44
3.2.3. Análisis de entrevista a P03	46
3.2.4. Análisis de entrevista a G01	48

3.2.5.	Análisis de entrevista a G02.....	50
3.2.6.	Análisis de entrevista a G03.....	51
3.2.7.	Análisis de entrevista a D01.....	53
3.2.8.	Análisis de entrevista a D02.....	54
3.3.	Discusión de Resultados.....	55
3.3.1.	Variables Añadidas	57
3.3.2.	Presentación de Modelo	58
CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE CASOS.....		59
4.1.	Innovación Incremental: Batería pre armada en edificio residencial.....	59
4.1.1.	Análisis global de caso	60
4.2.	Innovación Modular: Encofrado Auto trepante en edificio de oficinas.....	64
4.2.1.	Análisis global de caso	65
4.3.	Innovación Arquitectural: Prelosas en edificios residenciales en empresa.....	69
4.3.1.	Análisis global de caso	70
4.4.	Innovación Sistémica: Gestión con VCD centro deportivo	77
4.4.1.	Análisis global de caso	78
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		84
5.1.	Análisis transversal	84
5.1.1.	Pre motivadores.....	84
5.1.2.	Motivadores externos	85
5.1.3.	Motivadores internos.....	86
5.1.4.	Desmotivadores.....	89
5.1.5.	Facilitadores	90
5.1.6.	Barreras	95
5.1.7.	Resultados del proyecto	98
5.2.	Presentación del Modelo	101
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....		107
6.1.	Conclusiones relacionadas a los objetivos	107
6.2.	Conclusiones relacionadas a las preguntas de investigación	108
6.3.	Conclusiones relacionadas a los casos de estudio:.....	108
6.4.	Recomendaciones para futuras líneas de investigación	110
BIBLIOGRAFÍA		111

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Etapas de implementación según los modelos de innovación.....	28
Tabla 3.1: Codificación y datos de los entrevistados.....	42
Tabla 3.2: Validación de variables a partir de entrevistas	56
Tabla 3.3: Análisis de variables añadidas	57
Tabla 4.1: Casos de estudio según tipo de innovación	59
Tabla 4.2: Codificación de entrevistados para el caso baterías pre armadas	60
Tabla 4.3: Codificación de entrevistados para el caso encofrado autotrepante	65
Tabla 4.4: Codificación de entrevistados para el caso prelosas en constructora.	70
Tabla 4.5: Codificación de entrevistados para el caso uso de VDC en centro deportivo	77
Tabla 5.1 Comparativa de variables según el modelo de innovación.....	106

INDICE DE FIGURAS

Gráfico 1:Gasto en I+D como porcentaje del PBI.....	2
Gráfico 2: Metodología de la investigación.....	4
Gráfico 3: Proceso de análisis inductivo.....	7
Gráfico 4: Categorización de las innovaciones por su capacidad de cambio en el concepto y enlaces.....	12
Gráfico 5: Modelo Teoría Unificada de Uso y Aceptación de Tecnologías.....	17
Gráfico 6: Modelo de Rogers. Etapas de desarrollo del determinante tiempo.	19
Gráfico 7: Modelo de Ozorhon et. al.	21
Gráfico 8: Factores del modelo de desempeño de modelo de Ozorhon, et. al.....	22
Gráfico 9: Etapas de implementación de innovaciones.	23
Gráfico 10: Modelo conceptual de difusión de innovaciones a estudiar.	30
Gráfico 11: Modelo conceptual de difusión de innovaciones con las variables a estudiar.....	41
Gráfico 12: Modelo elaborado por los autores con las variables a estudiar en los casos.	58
Gráfico 13: Motivadores Internos Caso Baterías Pre armadas en la residencial	61
Gráfico 14: Barreras Caso Baterías Pre armadas en la residencial.....	61
Gráfico 15: Facilitadores Caso Baterías Pre armadas en la residencial.....	62
Gráfico 16: Resultados del Proyecto Caso Baterías Pre armadas en la residencial Caoba.....	63
Gráfico 17: Modelo para caso de estudio Baterías Pre armadas.....	64
Gráfico 20: Motivadores Internos Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas	65
Gráfico 21: Facilitadores Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas.....	66

Gráfico 22: Barreras Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas.....	67
Gráfico 23: Resultados del Proyecto Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas...	68
Gráfico 24: Modelo para caso de estudio Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas. ...	68
Gráfico 26: Motivadores externos Caso Prelosas en constructora.....	70
Gráfico 27: Motivadores internos Caso Prelosas en constructora	71
Gráfico 28: Desmotivadores Caso Prelosas en constructora	72
Gráfico 29: Barreras Caso Prelosas en constructora.....	73
Gráfico 30: Facilitadores Caso Prelosas en constructora.....	75
Gráfico 31: Resultados del proyecto Caso Prelosas en constructora	75
Gráfico 32: Modelo para caso de estudio Prelosas en constructora.....	76
Gráfico 34: Desmotivadores Caso VDC en centro deportivo.....	78
Gráfico 35: Motivadores Internos Caso VDC en centro deportivo	79
Gráfico 36: Motivadores Externos Caso VDC en centro deportivo	80
Gráfico 37: Facilitadores Caso VDC en Centro Deportivo	81
Gráfico 38: Barreras Caso VDC en la Centro Deportivo	82
Gráfico 39: Resultados del proyecto Caso VDC en el Centro deportivo	83
Gráfico 40: Modelo para caso de estudio VDC en la Centro Deportivo	83
Gráfico 41 : Pre motivadores según los casos de estudio analizados	85
Gráfico 42: Motivadores externos según los casos de estudio analizados.....	86
Gráfico 43: Motivadores Internos según los casos de estudio analizados	88
Gráfico 44: Desmotivadores según los casos de estudio analizados	90
Gráfico 45: Facilitadores según los casos de estudio analizados.....	95
Gráfico 46: Barreras según los casos de estudio analizados.....	98
Gráfico 47: Resultados del proyecto según los casos de estudio analizados	101
Gráfico 48: Modelo de aceptación y uso validado por los casos de estudio.....	102

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hará el planteamiento del problema que motiva este trabajo de investigación y se presentará el tema de tesis, donde se desarrolla el estado actual de innovaciones en el país y la importancia de su adopción. Se planteará el objetivo principal y los específicos, así como el planteamiento de las preguntas de investigación. Finalmente se presenta la metodología que se usará para responder estas preguntas y lograr los objetivos planteados.

1.1. Planteamiento del Problema

Mundialmente, la industria de la construcción exhibe bajos niveles de adopción de tecnologías y productividad. Esta se reconoce frente a las demás como una industria conservadora y falta de innovación. Como tal, algunos estudios previos indican que hay niveles de productividad bajos en el Perú debido a procesos y tecnologías tradicionales (Ghio, 2000; Morales & Galeas, 2006; Xue, et al., 2014).

Investigaciones más recientes, indican que existe un déficit de innovación en el sector. Guevara (2014) encuentra que solo el 32.14% de las empresas encuestadas han realizado algún tipo de innovación, y solo el 3.57% cuentan con áreas de Investigación, desarrollo e innovación. Maceli en su investigación sobre el estado actual de la innovación en la construcción peruana (2017) reporta que para las empresas peruanas la innovación es un lujo. La competitividad que estas tienen en el mercado está definida por sus precios y plazos. Pese a que consideran que las innovaciones podrían permitirles aumentar su competitividad, se cree que al implementar alguna innovación sus precios podrían verse afectados y es un riesgo que no están dispuestos a tomar.

Según un estudio de CONCYTEC (2016), la evaluación del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica exhibe un sistema endeble e ineficiente. Además, al 2017, Perú invirtió solo el 0.13% del Producto Bruto Interno (PBI) en Investigación y Desarrollo (I+D) ubicándose en último lugar entre los países latinoamericanos como se observa en el

Gráfico 1. Todo esto indica que la innovación, y más aún en el sector de la construcción, es muy débil en nuestro país.

País	Gasto I+D% PBI	País	Gasto I+D% PBI
1. ESTADOS UNIDOS	2.79 %	14. CHILE	0.36 %
2. CANADA	1.59 %	15. MEXICO	0.31 %
3. PORTUGAL	1.33 %	16. COLOMBIA	0.24 %
4. ESPAÑA	1.20 %	17. EL SALVADOR	0.18 %
5. IBEROAMERICA	0.75 %	18. BOLIVIA	0.16 %
6. VENEZUELA	0.69 %	19. PARAGUAY	0.15 %
7. AMERICA LATINA Y EL CARIBE	0.64 %	20. PANAMA	0.15 %
8. ARGENTINA	0.55 %	21. PERU	0.13 %
9. URUGUAY	0.49 %	22. TRINIDAD Y TOBAGO	0.09 %
10. ECUADOR	0.44 %	23. JAMAICA	0.07 %
11. COSTA RICA	0.43 %	24. NICARAGUA	0.05 %
12. CUBA	0.43 %	25. HONDUIRAS	0.04 %
13. PUERTO RICO	0.43 %	26. GUATEMALA	0.03 %

Gráfico 1:Gasto en I+D como porcentaje del PBI
Fuente: (Red de indicadores de ciencia y tecnología, 2017)

Un ejemplo reciente que muestra la limitada innovación en el Perú es el caso de la implementación de BIM en proyectos. Murguía et al. (2017) halló que el 24.5% de los proyectos de edificación en Lima y Callao implementan BIM. Por otro lado, la Encuesta Nacional BIM 2016 de Chile halló que el 53% de los encuestados han usado BIM en varios o en la mayoría de sus proyectos (Loyola, 2016). Por lo tanto, se puede apreciar que al 2017, la adopción de BIM en Chile era 28.5% mayor al de Perú. Por otro lado, el análisis de la regulación documentaria del BIM en Latinoamérica encontró a Brasil como país pionero en la elaboración de documentos para la macro adopción de BIM, seguido de Chile. Mientras que países como México, Argentina, Perú, Uruguay y Colombia tuvieron una experiencia posterior desarrollando este tipo de documentos (Almeida, et al., 2020).

Por lo tanto, es importante conocer y categorizar los factores humanos, organizacionales e institucionales en el contexto peruano que promueven y limitan la aceptación y uso de innovaciones. De esta manera los tomadores de decisiones corporativos y formuladores de

política podrían destrabar los factores que están bajo su control para promover la productividad e innovación en la industria.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar un modelo de aceptación y uso de innovaciones en proyectos de construcción.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Sintetizar los modelos teóricos de adopción de innovaciones en la industria de la construcción.
- Desarrollar un marco conceptual para el estudio de innovaciones en la industria de la construcción peruana.
- Analizar los factores que ejercen influencia en las innovaciones en los casos de estudio en la industria de la construcción peruana.
- Comparar los resultados obtenidos en los análisis de casos con la teoría estudiada.
- Identificar la variabilidad de los factores según tipo de innovación en el contexto peruano.

1.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las razones por las que la industria de la construcción peruana se ve estancada en tecnologías tradicionales y desactualizadas?
- ¿Los modelos teóricos de aceptación de innovaciones se ajustan al contexto peruano?
- ¿Cuáles de las variables positivas (motivadores y facilitadores) y negativas (desmotivadores y barreras) son las más influyentes según los tipos de innovaciones?

1.4. Metodología de Investigación

La presente investigación recae dentro de una investigación cualitativa. Inicialmente, se desarrollará una investigación exploratoria con un análisis teórico para diagnosticar el estado actual del sector con respecto a innovaciones y evaluar alternativas desde modelos desarrollados por algunos autores (Naoum, 2007; Zikmund, 1997; Strauss & Corbin, 2002). A continuación,

se identificarán las variables teóricas, luego se validarán y se contrastarán con los resultados obtenidos en la realidad a través de estudio de casos. Este estudio se divide en 7 etapas, las cuales se en el Gráfico 2.

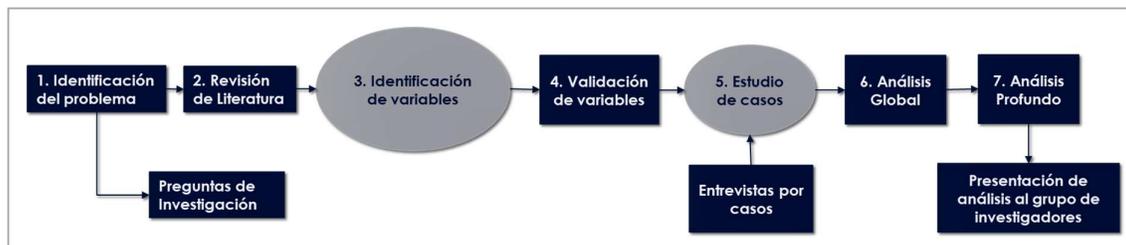


Gráfico 2: Metodología de la investigación

Fuente: Elaborada por los autores

La investigación se gesta en un análisis teórico práctico de la situación actual de la construcción en el Perú y el uso de innovaciones en esta industria. Para ello, en la etapa 1, se revisaron artículos de actualidad e investigaciones para identificar el problema y así plantear las preguntas de investigación. En la segunda etapa, siguiendo con la investigación documentaria, revisaron investigaciones que buscaban dar un diagnóstico frente a la pregunta de cómo están las innovaciones en este país y teorías que evalúan las variables que influyen en el uso y aceptación de innovaciones en la industria determinada. Las principales teorías que se analizaron fueron la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnologías (UTAUT) (Venkatesh, et al., 2003) y la teoría de Difusión de Innovaciones de Rogers (2003). Así mismo se evaluaron los modelos presentados por otros autores, como Ozorhon (2016) y Slaughter (1998). En la etapa 3, se identifican qué variables serán consideradas para el estudio. En la etapa 4, las variables teóricas serán validadas por profesionales de amplia trayectoria y con experiencia en innovaciones, a través de entrevistas. Se usará una entrevista semiestructurada, donde se buscará que el entrevistado relate su experiencia con una innovación. Posterior a las entrevistas, se identificarán las variables en las experiencias comentadas. Luego del análisis respectivo, se evaluará la validación de las variables.

Una vez validadas las variables se procederá al desarrollo del modelo conceptual, en la etapa 5. Este incluirá las variables teóricas y las encontradas en la primera ronda de las entrevistas. Este modelo será evaluado en cuatro casos de estudio. Cada caso de estudio representará un tipo de innovación, según la teoría de Slaughter. Para esta recolección de información se utilizarán entrevistas estructuradas. La población que se tomará en consideración será el mando alto y mando medio de un proyecto: la plana gerencial y profesionales que se vieron involucrados en la implementación en el caso de estudio. A continuación, en la etapa 6 se procederá al análisis global de cada caso de estudio. Finalmente, en la etapa 7 se analizarán transversalmente los resultados obtenidos, a través de un análisis inductivo y se presentarán los resultados obtenidos.

1.4.1. Técnicas e instrumentos de investigación

Como técnicas e instrumentos de recolección de datos se tomará en cuenta entrevistas y casos de estudio. La primera ronda de entrevistas será usada para la validación de variables obtenidas de la literatura; mientras que la segunda ronda de entrevistas forma parte del estudio de casos.

1.4.1.1. Entrevistas

En la primera ronda de entrevistas, se llevarán a través de entrevistas semiestructuradas. Así, se usarán preguntas abiertas y cerradas con enfoque al tema de estudio. La entrevista tiene como propósito obtener datos. Como producto de su flexibilidad, también, se puede hallar información más detallada y precisa, que incluso los participantes de la entrevista no tenían identificada, ya que se adapta al contexto y a la naturaleza del entrevistado. Este tipo de entrevistas presentan un grado mayor de flexibilidad para el desarrollo de una parte de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados (Naoum, 2007; Diaz-Bravo, et al., 2013).

Para estas entrevistas se plantea el desarrollo del método del Incidente Crítico. Este método es una técnica exploratoria cualitativa de investigación que se ha demostrado fiable y

válido al generar una descripción exhaustiva y detallada de un determinado contenido. La técnica consiste en pedir a testigos presenciales los relatos de alguna circunstancia. En este caso, los entrevistados serán ingenieros que hayan sido responsables de implementar innovaciones en un determinado proyecto (Woolsey, 1986).

Las preguntas serán semiestructuradas, enfocadas principalmente en cómo fue la decisión y la implementación de dicha tecnología. El objetivo es que comenten desde la concepción de la idea de innovar, hasta que se finalizó la implementación y cuáles fueron los resultados obtenidos. Las repreguntas se desarrollarán a partir de la información que no haya sido contada en su primera narración.

En la segunda ronda de entrevistas, se usarán entrevistas estructuradas. En este caso, el entrevistador tendrá el control total del cuestionario durante todo el proceso de la entrevista. Se iniciará el cuestionamiento con algunas preguntas abiertas, pero se moverá hacia un formato de pregunta cerrada. Se aplicará el mismo formulario a todos los sujetos del estudio. Esta técnica permite la clasificación y análisis. Además, presenta una alta objetividad y confiabilidad (Naoum, 2007; Diaz-Bravo, et al., 2013).

Las preguntas se fijan de antemano, con un determinado orden, según la clasificación de variables. Además, se considerará al menos una pregunta por cada variable. En esta etapa, para cada caso de estudio, los entrevistados serán ingenieros involucrados en la implementación, considerando que estuvieran en diferentes etapas (decisión e implementación).

1.4.1.2. Estudio de casos

Yin (1994) menciona que el estudio de caso es una investigación empírica que explora un suceso contemporáneo dentro de su ámbito de la vida real. El estudio de casos permite la construcción de teorías e incorpora las teorías existentes, revelando una mezcla de inducción y deducción (Perry, 1998).

Para realizar el análisis inductivo de los datos cualitativos de los casos, se usará el proceso de análisis inductivo, presentado en el Gráfico 3. Para cada caso, cada entrevista será grabada y posteriormente transcrita. Cada entrevista será analizada en solitario y posteriormente en grupo, por caso de estudio (foco de análisis). A continuación, se realizará un análisis profundo o transversal. Estos resultados serán presentados a los investigadores para obtener un consenso y finalmente elaborar la tesis del trabajo de investigación.



Gráfico 3: Proceso de análisis inductivo
Fuente: Elaborada por los autores. Adaptación (Shaw, 1999)

CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se revisará el estado del arte de investigaciones sobre innovación en el Perú. Además, se desarrollará el concepto de innovación, su clasificación y las teorías de implementación. Finalmente se comentarán algunos casos de estudio previos donde se han implementado innovaciones en la construcción.

2.1. Estado del arte

La investigación más reciente relacionada con este tema data de enero del 2017 y es sobre la innovación en el sector de la construcción del Perú: estado actual y diagnóstico, elaborada por la Mg. Anika Maceli. El objetivo de esta investigación fue identificar la situación actual de la innovación en el sector de la construcción del Perú y diagnosticar los problemas vinculados con esta industria. También se buscaba constatar si el “Modelo para la Innovación Sistemática dada por la Universidad Politécnica de Valencia” (Pellicer, et al., 2014) cumplía en el contexto peruano, caso contrario, adaptarlo a él. La metodología que plantea Maceli (2017) para su investigación consistió en buscar información preliminar sobre el tema en estudio y a partir de ello entrevistar a 10 gerentes de empresas de ese rubro con proyectos en el Perú.

Una de las conclusiones más resaltantes a la que llega Maceli (2017) en su investigación es que, aunque el 100% de los entrevistados exponen que la adopción de un sistema de gestión de la innovación potencia la competitividad de la empresa, los representantes de empresas entrevistadas han expresado no primar la innovación como un componente de competitividad. Tampoco se perciben como elementos que generen nuevas vías de mercado gracias a sus aportes. Por todo esto se aprecia a la innovación como un costo extra que el contratista querrá asignar dentro de sus gastos (Maceli, 2017).

Otro estudio que se ha realizado sobre el tema es una tesis de la Mg. Flor Guevara Bellodas que se titula Investigación, desarrollo e innovación en las empresas de la construcción el Perú, publicada en Julio 2014. Su trabajo se justifica en que los datos de la innovación en la

construcción en el Perú son escasos o casi nulos (Guevara, 2014). Por ello, a través de ese análisis se buscaba recabar información que contribuya a descubrir cuántas empresas constructoras cuentan con el área de I+D+i, y cuál ha sido el impacto de esta área en las empresas de la construcción.

La principal conclusión de la investigación de Guevara es que el 94,64% de las empresas que se encuestaron no cuentan con un departamento o área de I+D+i, mientras que el 3,57% sí lo tiene y solo un 1,79% se fortalece en innovación. Es importante mencionar que la muestra que se tomó en dicha investigación no es representativa del 100% de las empresas constructoras; sin embargo, es un buen indicador para poder deducir que sí se debería implementar más áreas de I+D+i.

En 1997, Ghio y Bascuñan realizan una investigación con la finalidad de elaborar una guía para la innovación tecnológica. Estos autores plantean esta guía a partir de la importancia del uso de sistemas avanzados de construcción en Chile. Esta investigación permite orientar a estudiantes de los últimos años de pregrado, postgrado y a profesionales afines a la industria de la construcción hacia la optimización de los procesos constructivos. Esta optimización en los procesos constructivos logra mejorar la productividad por medio de la industrialización en el sector de la construcción. El análisis para la recopilación de datos e información se basó en estudios y diagnósticos en la industria de la construcción chilena. A partir del estudio documental de esta información se plantea una guía informativa. Esta guía abarca desde mecanismos para la incorporación de innovaciones tecnológicas en la construcción hasta información sobre la industrialización en la construcción en Chile.

Esta guía para la innovación tecnológica guarda relación con la presente investigación debido a que la información contenida en este libro es una de las primeras investigaciones que se realiza en Chile. En esta investigación se discuten diversos aspectos que están relacionados a la innovación tecnológica en la construcción como facilitadores, frenos y barreras; las cuales

en esta investigación también tomaremos en cuenta. Debido a la cercanía cultural que puede existir entre ambos países (Chile y Perú), esta guía puede tener variables similares que se ajusten a la realidad peruana. Es por ello por lo que es de suma importancia considerar algunos datos para el desarrollo de la presente investigación.

Sargent, Hyaland y Sawang en el 2012 presentan una investigación donde aplican la teoría unificada de aceptación y uso de tecnologías (UTAUT), apoyo de la alta dirección (TMS, por sus siglas en inglés) y la resistencia al cambio (RTC, por sus siglas en inglés) en caso de estudio en una empresa. Este estudio examinó los factores individuales y de gestión que repercuten en la intención de utilizar una tecnología de la información específica en una organización basada en proyectos. Luego del análisis del caso en estudio, el modelo de la UTAUT fue reafirmada parcialmente. Es la primera vez que se analiza un sistema de documento de control como nueva tecnología a ser adoptada y se observa que la mayoría de los criterios de UTAUT encajan bien y predicen la intención de adoptarlo. Sin embargo, el modelo UTAUT fue complementado con las teorías de TMS y RTC (Sargent, et al., 2012).

La relación que existe entre la investigación de Sargent, Hyaland y Sawang y la que se desarrolla a continuación, es la metodología de análisis. Los resultados que se obtengan pueden variar pues depende de la muestra que se analiza; sin embargo, se analizará la UTAUT y se complementarán con otras teorías para poder determinar qué criterios son más relevantes para un determinado contexto. La limitación que presenta este estudio es que el caso de estudio se encuentra en un contexto diferente al que se analizará en esta investigación. La investigación se realiza en una empresa australiana. Australia es un país que está dentro de los 25 países más innovadores del mundo (World Intellectual Property Organization, Cornell University & INSEAD, 2016), mientras que el contexto a estudiar en esta investigación es un país que no se caracteriza por la innovación.

2.2. Conceptos generales

En este acápite se desarrollarán las definiciones que van a conformar el glosario o terminología técnico-científica utilizada en el transcurso de la investigación.

2.2.1. Innovación

Guio y Bascuñan (1998) definen innovar como buscar, reconocer e implementar una nueva tecnología para potenciar el performance de las funciones de una determinada empresa. También, lo definen como la primera vez que se usa una tecnología dentro de una empresa constructora (Construction R&D, 1981). Drucker (2002) define la innovación como el esfuerzo requerido para crear evolución intencionada, centrado en la transformación de una empresa ya sea económico o social. Esta mejora se puede dar en un producto específico, en procesos o sistemas que son usados en una industria determinada (Schomookler, 1952; Marquis, 1988).

Las innovaciones en la construcción pueden llegar a ser la base fundamental de la estrategia competitiva de una empresa, ya que permiten mejorar procesos constructivos o de gestión para lograr los alcances del cliente de manera más efectiva que con los procesos tradicionales. Sin embargo, existe un factor de riesgo elevado asociado a su uso (Slaughter, 1998; Nam & Tatum, 1992; Slaughter, 2000; Winch, 1998).

2.2.2. Modelos de innovaciones

Sarah Slaughter (1998) plantea que las innovaciones se pueden clasificar en 5 modelos: incremental, modular, arquitectural, sistémica y radical, de acuerdo con el nivel de mejora y por los impactos que pueda tener en los demás componentes del sistema. Las innovaciones modulares contemplan una mejora significativa en un área específica y no requiere cambios en otras áreas (Henderson & Clark, 1990). Por otro lado, las innovaciones incrementales ofrecen pequeñas mejoras y mínimos impactos en otras áreas (Marquis, 1988). A diferencia de las anteriores, las innovaciones arquitecturales consisten en pequeñas mejoras que generan impactos importantes en otras áreas y requieren modificaciones significativas en otros

componentes (Henderson & Clark, 1990). Una innovación de sistema es una innovación compleja que trabaja en conjunto con otras áreas para generar nuevas funciones y atribuciones con mejoras significativas (Cainarca, et al., 1989; Slaughter, 1998). Finalmente, las innovaciones radicales son conceptos completamente nuevos y requieren una interdependencia entre las áreas del sistema (Nelson & Winter, 1977). En resumen, estos modelos se pueden ordenar según sus requerimientos por cambiar enlaces con otras áreas y el cambio del concepto. Este orden se puede ver en el Gráfico 4.

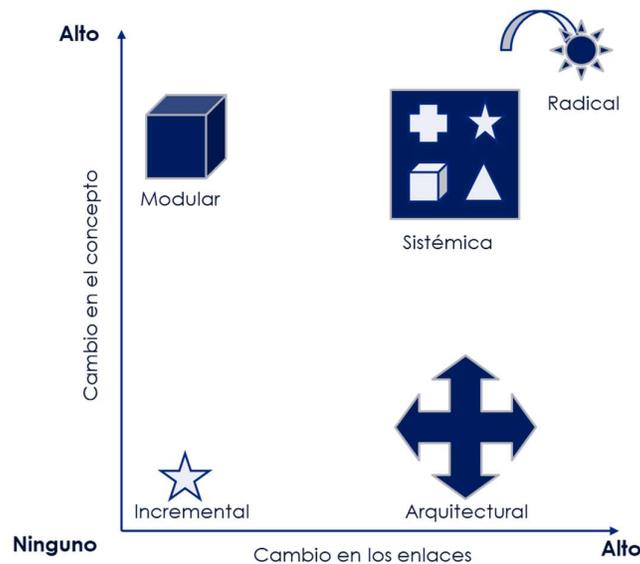


Gráfico 4: Categorización de las innovaciones por su capacidad de cambio en el concepto y enlaces
Fuente: (Slaughter, 2000)

2.2.2.1. Innovación Incremental

El modelo incremental se identifica por ser una innovación que surge a partir de un cambio pequeño, este cambio se basa en el conocimiento o experiencia de cualquier involucrado que van desde proveedores y fabricantes hasta los propios constructores. En la construcción, estudios previos indican que esta innovación es más común en esta industria que en otras y usualmente ocurre dentro de la propia compañía constructora. La naturalidad del modelo incremental permite que la etapa de compromiso para la implementación de esta innovación sea en cualquier momento (Slaughter, 1998; Myers & Marquis, 1969).

Este modelo se caracteriza por no requerir mayor grado de coordinación dentro del equipo del proyecto dado que es una innovación pequeña y que no tiene ningún efecto en los demás involucrados o componentes. Además, un modelo incremental no requiere de recursos especiales para su implementación, lo cual le permite tener menos riesgo de sobrecostos (Slaughter, 1998). Un ejemplo es el caso de los arneses de seguridad, que han venido evolucionando progresivamente pasando de ser simples cinturones sin amortiguadores, hasta llegar a los arneses de cuerpo entero con amortiguadores y materiales similares a los de alta montaña.

2.2.2.2. Innovación Modular

El presente modelo tiene consiste en un cambio significativo en un componente del sistema, mas no tiene mayor incidencia en la interacción con los demás componentes. Es por ello que este modelo de innovación puede desarrollarse dentro de una organización considerando negociaciones pequeñas o nulas con los demás involucrados en el proyecto. Estas suelen surgir de organizaciones especializadas que cuentan con competencias técnicas en el módulo, así como también de fabricantes y proveedores que pueden desarrollar actividades especializadas. Debido a que la innovación modular involucra un cambio en el concepto principal, las actividades asociadas a este requieren de un compromiso temprano como podría ser desde el diseño o etapas de concepción (Slaughter, 1998).

Este modelo de innovación se caracteriza por no requerir de una mayor coordinación dentro del equipo del proyecto. Con respecto a los recursos especiales necesarios, en este modelo suelen ser para un cambio en el concepto del módulo o innovación en sí (Slaughter, 1998). Un ejemplo de este tipo de innovación es una nueva máquina automática que ata cables para el acero de refuerzo, ya que esto muestra un cambio significativo en el concepto, pero no genera mayor variación en los demás componentes o sistemas.

2.2.2.3. Innovación Arquitectural

Es un tipo de innovación con un pequeño cambio en un componente del sistema, pero sí una gran interacción con los demás componentes y sistemas. En construcción, el análisis preliminar indica que el modelo puede tener su origen en el campo, como constructores principales o especializados, en lugar de fabricantes y proveedores. Sin embargo, este modelo también puede originarse a partir de cualquier fuente con la condición de que tenga implicancia en los demás componentes y sistemas. El modelo arquitectural, al ser una innovación que involucra un pequeño cambio dentro un concepto, tiene como etapas de compromiso de recursos desde el diseño hasta la implementación (Henderson & Clark, 1990; Slaughter, 1998).

Un concepto importante para este modelo es la coordinación dentro del equipo de proyecto, pues se requiere de una coordinación entre las partes involucradas. En su mayoría estas coordinaciones son implícitas, es decir que no son necesariamente coordinaciones formales como son los contratos. Además, se caracteriza por necesitar menos recursos especiales para su implementación (Slaughter, 1998). Un ejemplo de este modelo de innovación viene a ser el concreto autocompactante, el cual usa los elementos estándar para un concreto común; sin embargo, elimina el proceso de vibrado. Este ejemplo muestra como la innovación no tiene variación significativa en la parte técnica o de concepto, pero si influye en otras actividades, componentes o sistemas.

2.2.2.4. Innovación Sistémica

La innovación de tipo sistémica suele ser reconocida por la integración de múltiples innovaciones independientes que trabajan juntas para mejorar el rendimiento de un proyecto (Slaughter, 1998). Este modelo puede surgir de un gran rango de fuentes, pero tiene incidencia en los demás componentes y sistemas. Además, requiere de competencias técnicas como en la innovación modular y un control equivalente al de la innovación arquitectural. La fase de

compromiso necesaria, en este caso, se da en el diseño conceptual, pues involucra una modificación y mejora en el proyecto a un nivel más grande que el modular o arquitectural.

Su integración activa con varios involucrados del proyecto genera que este modelo requiera de una coordinación con todos los equipos involucrados en el proyecto, en este modelo se llevan a cabo las coordinaciones tanto implícitas como las explícitas entre los equipos del proyecto. Además, los recursos necesarios son a nivel de cada innovación que forma parte del sistema como a nivel de integración entre estos y los demás componentes del proyecto (Slaughter, 1998). Un ejemplo que menciona Slaughter (2000) sobre este modelo de innovación es la construcción de un puente que combine el uso de láminas FRP para los elementos de tracción, concreto autocompactante para la losa y además el uso de amortiguadores para la absorción de impactos por carga dinámica.

2.2.2.5. Radical

Este modelo de innovación tiene ocurrencias muy raras en la industria estudiada. Su ocurrencia normalmente se basa en investigaciones científicas o ingenieriles. Estos casos causan cambios de mayor magnitud en la industria de la construcción, es por ello por lo que sus manifestaciones son muy inusuales. Las principales fuentes de donde surgen estas innovaciones suelen ser las organizaciones con competencias en investigación y desarrollo (Slaughter, 1998). Este modelo de innovación no solo implica riesgos a nivel de proyecto, sino que también una potencial falla técnica (Slaughter, 1998). Por tanto, se considera que la etapa de compromiso es la fase de factibilidad técnica, desde donde es necesaria la coordinación de todos los involucrados en el proyecto. Un ejemplo de este modelo de innovación es la invención del acero como refuerzo estructural, esta innovación radical ocurrió hace un poco más de 100 años atrás creándose así el hormigón armado el cual es muy usado hasta el día de hoy.

2.3. Teorías de uso y aceptación de nuevas tecnologías

A continuación, se van a desarrollar las cuatro teorías que se usaran para el desarrollo de la investigación. Las teorías que se revisarán son: la teoría de Aceptación y Uso de tecnologías del usuario de Venkatesh et al. (2003), la teoría de Difusión de Innovaciones de Rogers (2003), el modelo de implementación de innovaciones de Ozorhon (2013), y la implementación de innovación en la construcción por Slaughter (2000).

2.3.1. Teoría unificada de uso y aceptación de nuevas tecnologías

El 2003, Venkatesh, Morris M., Davis G. y Davis F. presentaron un artículo de investigación en el cual plantean la Teoría Unificada de Uso y Aceptación de tecnologías (UTAUT por sus siglas en inglés). Esta teoría se basa en cuatro determinantes: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, influencia social y condiciones facilitadoras. Estos determinantes se obtienen de una combinación de parámetros obtenidos de 8 modelos de aceptación. Los modelos tomados son teoría de la acción razonada (TRA, por sus siglas en inglés), modelo de aceptación tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés), modelo motivacional (MM, por sus siglas en inglés), teoría del comportamiento planificado (TPB, por sus siglas en inglés), modelo combinado de TAM y TPB, modelo de utilización de PC (MPCU, por sus siglas en inglés), teoría de difusión de innovaciones (IDT, por sus siglas en inglés) y la teoría cognitiva social (SCT, por sus siglas en inglés).

La investigación de aceptación de nuevas tecnologías por parte de los usuarios es a menudo descrita como una de las áreas más maduras de investigación en la literatura contemporánea de los sistemas de información (IS, por sus siglas en inglés) (Hu, et al., 1999). El artículo plantea como objetivos la revisión de los diferentes modelos de aceptación, la comparación empírica de estos, la formulación de la UTAUT a partir de estos modelos y finalmente validar la teoría unificada de aceptación y uso de tecnologías.

La investigación formula la UTAUT a partir de los parámetros que más aparecen dentro de todos los modelos analizados. De todos los parámetros estudiados, se obtuvieron cuatro determinantes que juegan un rol importante en la aceptación del usuario y el comportamiento de uso. Estos son la expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras. Así mismo identifica cuatro moderadores, los cuales influyen en los determinantes para la intención conductual y comportamiento de usuarios. Ver Gráfico 5.

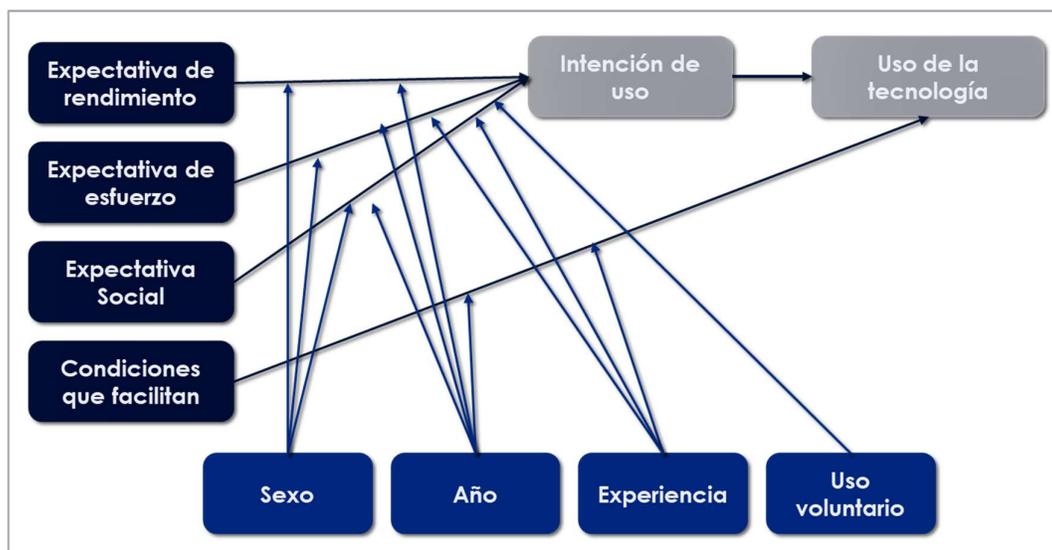


Gráfico 5: Modelo Teoría Unificada de Uso y Aceptación de Tecnologías. Los determinantes de este modelo son los 4 de la izquierda: expectativa de rendimiento, expectativa de esfuerzo, expectativa social, condiciones que facilitan. Los moderadores son los 4 inferiores: sexo, año, experiencia y uso voluntario.

Fuente: Traducción de Venkatesh et al. (2003)

La expectativa de rendimiento se define como el grado en el cual una persona cree que usando un sistema particular puede mejorar su rendimiento de trabajo. Este determinante está moderado por el sexo y edad, siendo más efectivos en hombre y particularmente en jóvenes. La expectativa de esfuerzo se define como el grado en el cual una persona cree que usando un sistema estará libre de esfuerzo. Este determinante está moderado por sexo, edad y experiencia; siendo más efectivo en mujeres jóvenes y particularmente con poca experiencia (Venkatesh, et al., 2003). La influencia social se define como el grado en el cual el uso de innovación es

percibido como una mejora en la imagen de uno o su estatus en el sistema social. Este determinante está moderado por sexo, edad, voluntad y experiencia. Siendo más efectivo en mujeres adultas con poca experiencia y particularmente en condiciones obligatorias (Venkatesh, et al., 2003). El último determinante son las condiciones facilitadoras. Estas consisten en la percepción reflejada de limitaciones internas y externa. También considera las condiciones de facilidad de los recursos y condiciones facilitadoras en tecnología (Venkatesh, et al., 2003). Este determinante está moderado por edad y experiencia, siendo más efectivo en personas mayores y con un grado alto de experiencia. Este determinante influencia directamente en el uso de tecnologías y no en la intención de uso.

La intención de uso, el cual depende de los tres primeros determinantes, influye positivamente de manera en el uso de tecnologías. Venkatesh (2003) sugiere a manera de conclusión que para próximas investigaciones se tome en consideración el identificar nuevos factores dentro de los modelos que puedan añadirse a la predicción de la intención de comportamiento.

2.3.2. Teoría de difusión de innovaciones de Roggers

Everett Rogers publicó la quinta edición del libro “*The Diffusion of Innovations*” en el 2003. Este texto menciona como punto clave es la comunicación a través de ciertos canales a lo largo del tiempo de la innovación entre los miembros de un sistema social. Toma como puntos esenciales la innovación, los canales de comunicación, el tiempo y el sistema social. El modelo propuesto por Rogers se observa en el Gráfico 6.

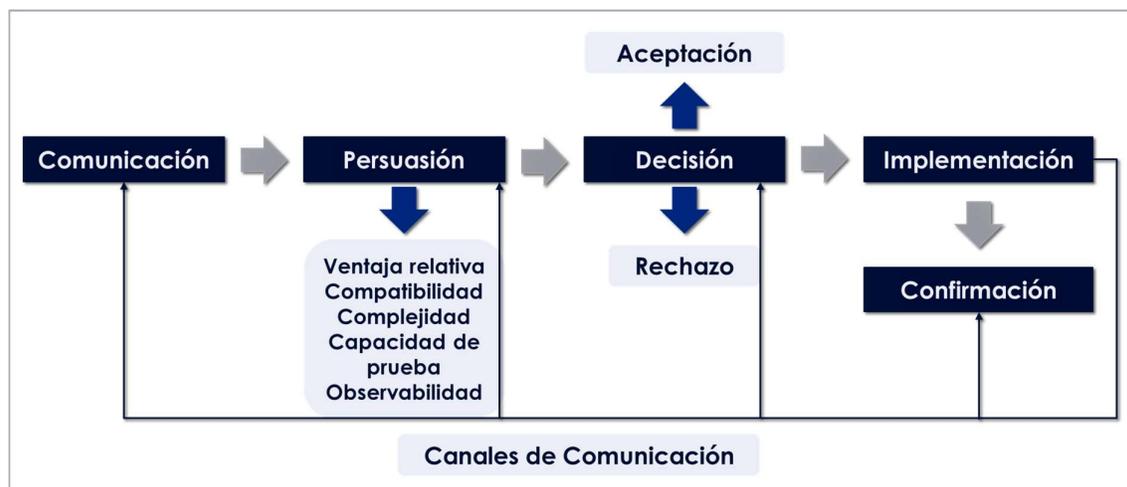


Gráfico 6: Modelo de Rogers. Etapas de desarrollo del determinante tiempo.

Fuente: Adaptación de Rogers (2003)

Dentro de la innovación menciona que las características de esta determinan su tasa de adopción. Uno de los determinantes es la percepción de la innovación que engloba cinco aspectos: La ventaja relativa que refiere al grado en el cual una innovación es percibida como una mejor idea respecto a la tecnología a reemplazar o a la tecnología predecesora; la compatibilidad se entiende como el grado en el cual una innovación se percibe como coherente con las experiencias pasadas, valores o necesidades de los posibles adoptantes; la complejidad que es el grado en el cual una innovación es percibida como relativamente difícil para entender o usar, la capacidad de prueba que refiere a cuando una innovación puede ser experimentada o probada en forma limitada; finalmente, la observabilidad que es el grado en el cual los resultados de una innovación son visibles para otros. Así mismo define a la reinención como el grado en el cual una innovación es cambiada o modificada por el usuario en el proceso de su adopción e implementación (Hoffmann, et al., 2007; Rogers, 2003).

En el aspecto de canales de comunicación se definen medios de comunicación masiva y medios interpersonales. Los medios de comunicación masiva son más efectivos para crear el conocimiento de innovación. En contraste, los medios interpersonales son más efectivos para

desarrollar cambios en la actitud hacia una nueva idea, influenciando la decisión de aceptar o rechazar una nueva idea. Mientras que pocos son los que evalúan una innovación en base a sus investigaciones científicas (Hoffmann, et al., 2007).

Con referencia al tiempo, se menciona que el proceso de decisión de innovación consta cinco etapas de desarrollo las cuales son: conocimiento, persuasión, decisión, implementación y confirmación (Rogers, 2003). El conocimiento hace referencia a cuando el usuario sabe de la existencia de la innovación y entiende cómo funciona. La persuasión es la etapa donde el usuario genera una actitud favorable o desfavorable frente a la innovación. La decisión es cuando el usuario se compromete con actividades que lo llevan a escoger entre aceptar o rechazar la innovación. En la implementación el usuario pone en acción la innovación. En la confirmación el usuario, se refuerza la decisión de innovar. Estas dos últimas etapas no llegan a ser alcanzadas si es que el usuario toma la decisión de rechazar la tecnología (Hoffmann, et al., 2007).

Finalmente, la recomendación más importante que menciona Rogers es que se investigue más acerca de los otros determinantes, ya que solo se hicieron investigaciones profundas acerca del primer determinante que es la percepción de la innovación (Hoffmann, et al., 2007).

2.3.3. Modelo de Ozorhon

Las empresas constructoras a menudo innovan a nivel de proyectos por el trabajo único que se realiza, el diseño personalizado que se entrega y el logro final único logrado. La mayoría de la literatura de innovaciones se centra en la innovación a nivel de empresa, dejando de lado la innovación a nivel de proyecto (Ozorhon, et al., 2016; Keegan & Turner, 2002). Ozorhon, Oral y Demirkesen (2016) buscan con su investigación desarrollar un marco de referencia comprensivo para analizar la innovación en la construcción.

La investigación inicial consistía en un número amplio de variables o factores que fueron clasificados en entradas y salidas, plasmándolas en un modelo. En el Gráfico 7 se muestra

dicho modelo de innovación a nivel de proyecto contemplando motivadores, inversión, facilitadores, barreras y beneficios a nivel de proyecto y a nivel de empresa. Las variables se fueron reduciendo después de un estudio piloto.

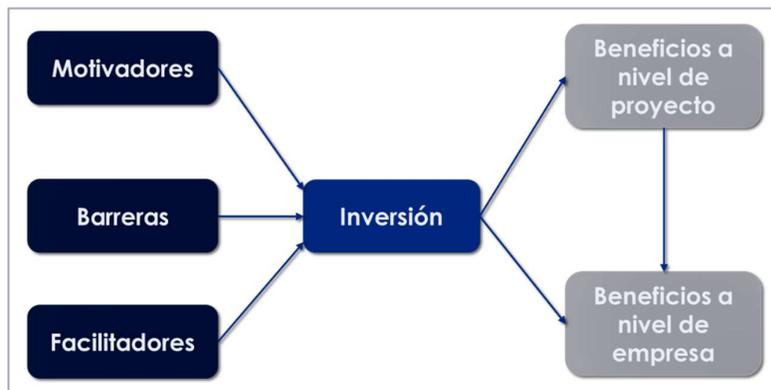


Gráfico 7: Modelo de Ozorhon et. al.
Fuente: Adaptación de Ozorhon et. al (2016)

Para esa investigación se realizaron encuestas para lograr obtener qué relación guardaban sus determinantes. En el cuestionario se preguntaba la evaluación de las empresas hacia el rendimiento de sus innovaciones basándose en una lista de variables. Como resultado se obtuvo que dentro de los componentes existían ciertos factores o variables que prevalecían o tenían más relevancia que otras variables. Esto sucedía en todos los componentes del modelo. La complejidad de medición de la innovación en términos de construcción se da principalmente por la incompleta determinación de métricas de innovación (Ozorhon, et al., 2016). Según la investigación, se recomienda la medición de la innovación a nivel de proyecto, pues así se observa la verdadera extensión de la innovación.

Los resultados del estudio sugieren que la inversión es el núcleo del modelo, como se planteó inicialmente. Este es impulsado por los motivadores y facilitadores para así llegar a los beneficios a nivel de proyecto y a nivel de empresa. Las barreras no lograron hacer que las compañías dejen de innovar. Además, que los beneficios a nivel de proyecto tienen gran influencia en los beneficios a nivel de empresa. Esto menciona que la inversión en innovación

no solo da beneficios a corto plazo sino también a largo plazo. Los motivadores, barreras, facilitadores y beneficios del modelo se pueden verificar en el Gráfico 8.

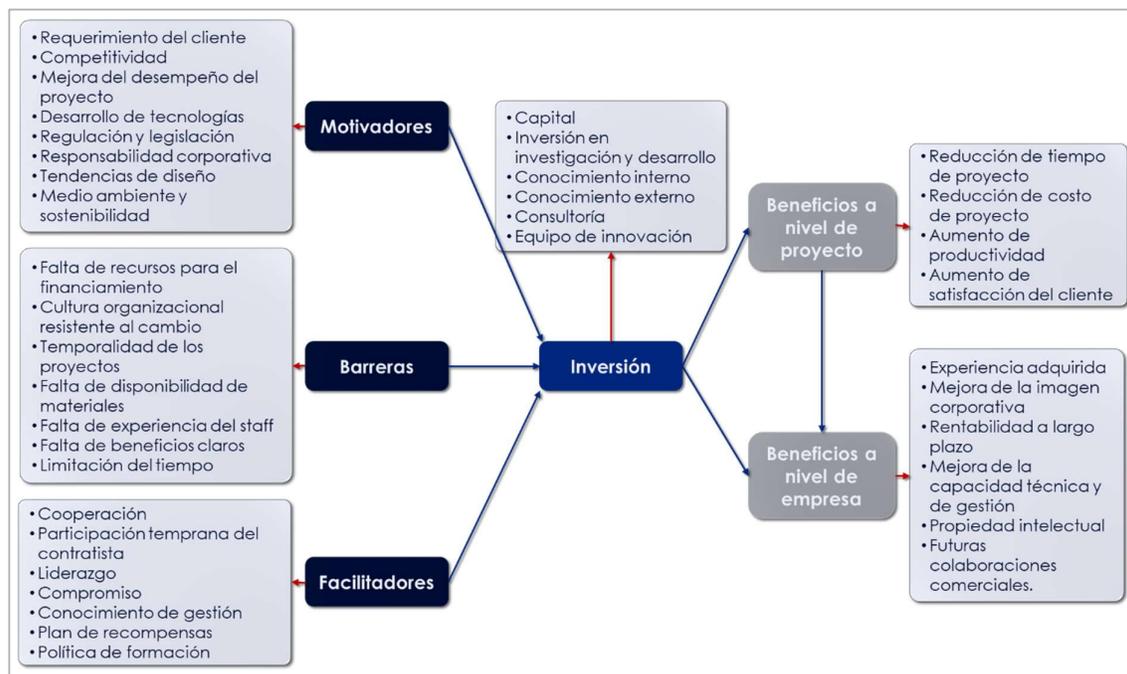


Gráfico 8: Factores del modelo de desempeño de modelo de Ozorhon, et. al.
Fuente: Adaptación de Ozorhon, et. al (2016)

2.3.4. Estudio de Slaughter de implementación de innovaciones en construcción

El uso efectivo de las innovaciones en la construcción se puede planificar a través de un ciclo de etapas y actividades de implementación. En 2000, Slaughter presenta 6 etapas para el ciclo de implementación de una innovación en la industria de la construcción. Estas etapas se pueden observar en el Gráfico 9.

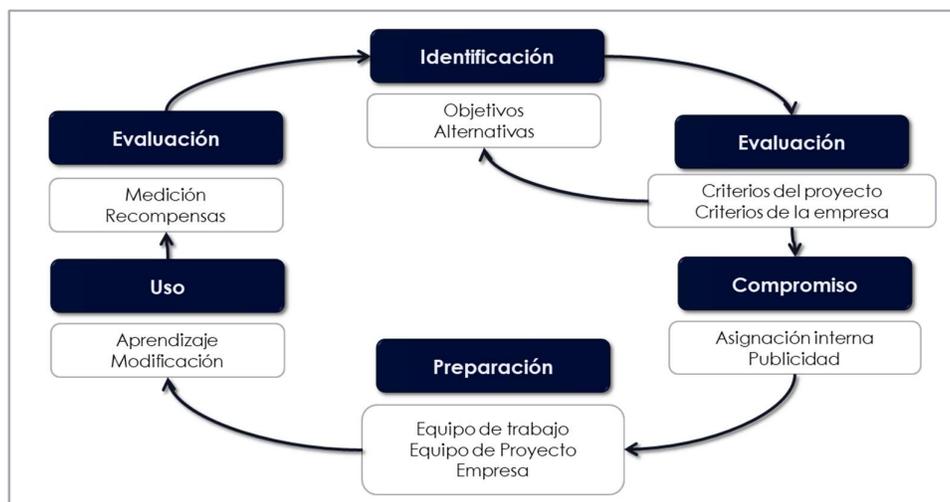


Gráfico 9: Etapas de implementación de innovaciones.

Fuente: Adaptación de Slaughter (2000)

En la etapa de identificación se presentan los objetivos del proyecto o empresa, y por consiguiente las alternativas potenciales para cumplirlos. Después de la identificación de las posibles alternativas, estas son evaluadas para medir su potencial desempeño basado en criterios como el costo, duración, factibilidad técnica, riesgo de fracaso entre otros. A continuación, se da el compromiso. Este es demostrado a través de la asignación de recursos a la implementación de la innovación. A su vez también puede demostrarse a través de anuncios públicos y reconocimientos de la decisión de uso de la innovación. En la etapa de preparación el equipo de construcción necesita ser capaz de realizar dos actividades clave: la obtención de recursos y el entrenamiento del personal que se verá involucrado (Tatum, 1987; Slaughter, 2000).

Normalmente las innovaciones en la construcción son cambios introducidos en largos y complejos sistemas. Como resultado, la etapa de uso es cuando se hacen los ajustes y cambios necesarios para obtener los beneficios esperados o tomar ventaja de oportunidades de incrementar el nivel de beneficios obtenidos. Es frecuente que el equipo involucrado en la implementación de la innovación se vea disuelto al fin del proyecto, por ello es importante que se recolecte toda la información posible sobre todo el proceso trabajado en la etapa de evaluación de uso. Lo primero a evaluar es la comparación entre la expectativa inicial de los

beneficios y los resultados finales para después actualizar los criterios de la evaluación inicial con la experiencia obtenida (Slaughter, 2000; Slaughter, 1993; Hutcheson, et al., 1996; Kangari & Miyatake, 1997).

Las etapas de implementación descritas anteriormente pueden variar según los tipos de innovación. Estas variaciones pueden ayudar a las compañías a planear una mejor estrategia para la implementación de una innovación (Slaughter, 2000).

2.3.4.1. Implementación de innovaciones incrementales

Este tipo de innovación, al tener las características descritas líneas arriba, se puede identificar desde la fase de diseño y planeamiento hasta incluso la fase de construcción, pues su variación es tan pequeña que solo afecta a sus propias actividades. Las expectativas de beneficios a evaluar son menores, así también existe poco riesgo e incertidumbre. Así también, no se requiere el compromiso de recursos especiales o de gran magnitud (Slaughter, 2000). La preparación para la innovación es comúnmente realizada con recursos, equipamientos y trabajo estándar (Slaughter, 1993). Las tomas de decisiones durante el uso son al nivel local de la innovación. En la etapa de evaluación después del uso suele ser difícil de identificar los beneficios, ya que estas innovaciones por su naturaleza son pequeñas. Así también, los miembros participantes en la implementación no suelen recordar las mejoras a través de mecanismos formales para futuros proyectos (Slaughter, 2000).

2.3.4.2. Implementación de innovaciones modulares

Estas innovaciones son usualmente desarrolladas por organizaciones que cuentan con experiencia en el módulo a innovar, por tanto, manejan capacidad y control para modificar el principal concepto del módulo. La evaluación de esta innovación se da comparándolo con el módulo a reemplazar y los riesgos asociados al cambio, pues esto genera incertidumbre técnica dentro del camino del desarrollo conceptual (Dosi, 1982). Por otro lado, se requiere el compromiso de recursos especiales dado que esta innovación genera un cambio significativo

en el módulo a reemplazar. La preparación incluye estos recursos especiales como también un entrenamiento y capacitación especial en estos. El uso de la innovación en si es sencilla, pues no requiere el cambio en otros componentes o sistemas. Por otro lado, la responsabilidad mayoritaria de algún cambio o modificación recae en el equipo especializado que desarrolla la innovación, mas no en los demás involucrados. En la evaluación posterior al uso se considera la comparación de los resultados obtenidos con los esperados, así también una comparación con el módulo reemplazado (Slaughter, 2000).

2.3.4.3. Implementación de innovaciones arquitecturales

Parecen implementarse con más éxito cuando se reconocen y planifican al principio del proyecto, como el diseño o construcción inicial, para reconocer la necesidad de una coordinación explícita e implícita (Semlies, 1999). Para la etapa de evaluación, se debe de considerar a todos los componentes y sistemas que se verán afectados por la implementación de esta innovación. Mientras que en la fase de compromiso se debe incluir la predisposición de todos los involucrados que están afectos a esta innovación. Por tanto, es importante repartir el beneficio entre todos los involucrados para que estos estén motivados en la implementación. La preparación de la innovación arquitectural también puede involucrar pruebas y ensayos de prototipos (Fleck, 1994). Así mismo, se necesita atención activa en la fase de uso, pues se debe coordinar los posibles ajustes en los componentes, procesos o lo sistemas involucrados. La evaluación después del uso puede documentar el nivel de coordinación conseguido, así mismo debe mencionar tanto los resultados técnicos como el impacto en el proyecto a nivel de organización y coordinación (Slaughter, 2000).

2.3.4.4. Implementación de innovaciones sistémicas

La innovación sistémica tiene como objetivo mejorar el desempeño de todo el sistema. Por consiguiente, la evaluación de esta debe justipreciar la combinación de las innovaciones implicadas y no solo de una innovación individual (Slaughter, 2000). El compromiso para la

implementación es similar a la de una innovación arquitectural, pues implica la colaboración de los miembros del proyecto para lograr una integración sólida. Por otro lado, al ser una innovación que abarca a todo el sistema, esta será muy visible y podría traer beneficios o dificultades si es que la visualización es buena o mala respectivamente (Slaughter, 2000). La preparación para la implementación requiere de acceso a recursos especiales y probablemente implique un alto grado de pruebas y muestreo para reducir la incertidumbre y complejidad, además de desarrollar competencias técnicas y sistemáticas (Voss, 1988; Fleck, 1994). Dado que esta innovación implica interacción con los demás involucrados es necesario prestar activamente atención y posibles coordinaciones con los involucrados. Slaughter (2000) menciona que la evaluación posterior debe ser documentada incluyendo los resultados, coordinaciones requeridas, beneficios entre las partes; así también se puede considerar publicaciones profesionales, las cuales ayudaran a futuros proyectos.

2.3.4.5. Implementación de innovaciones radicales

La naturalidad de esta innovación genera que sus principales fuentes sean instituciones científicas e ingenieriles. Uno de los potenciales de esta innovación es dejar obsoleta a su predecesora; es decir, que no se ve interesada en preservar las competencias actuales (Nelson & Winter, 1977). Para Slaughter (2000) la evaluación de esta innovación es complicada ya que al ser nueva no se conoce los beneficios certeramente; sin embargo, la experiencia si es algo que siempre será beneficioso. El compromiso dentro de esta innovación requiere de altas autoridades dentro de las organizaciones, de las comunidades científicas y de la industria (Slaughter, 2000). Se sabe también que una empresa que asigne altos recursos obtendrá beneficios no solo a nivel técnico y de desempeño, sino también a nivel de reputación de empresa. Al ser una innovación de altos requerimientos, el uso de esta también requerirá un alto nivel de participación para la obtención de data necesaria a la implementación y así obtener los beneficios requeridos. La evaluación posterior al uso debe identificar las características críticas

como los beneficios y niveles de desempeño, los cuales son solo posibles después de usar la innovación radical y son clave para promover el desarrollo y aplicaciones futuras de la innovación (Abernathy & Utterback, 1978).



Tabla 2.1: Etapas de implementación según los modelos de innovación

	Identificación	Evaluación	Compromiso	Preparación	Uso	Evaluación post uso
Incremental	Desde diseño, planeamiento o construcción	Riesgos menores	Recursos mínimos	Recursos y personal estándar	Sencillo / Decisiones a nivel local	Difícil de identificar los beneficios
Modular	Desde lo conceptual, en etapas tempranas	Riesgos asociados al modulo a reemplazar	Recursos especiales	Recursos y personal especial	Sencillo / Expertiz del modulo	Comparación de resultados obtenidos y esperados/ Comparación con el módulo reemplazado
Arquitectural	Desde el diseño o construcción inicial	Riesgos a nivel de sistemas	Predisposición de los involucrados	Involucración de pruebas y ensayos	Compleja / Alta coordinación	Identificación de beneficios técnicos y nivel de coordinación conseguido
Sistémica	Desde etapas tempranas de diseño	Riesgos a nivel de sistemas	Predisposición de los involucrados	Recursos especiales, competencias técnicas y sistemáticas	Compleja / Alta coordinación	Documentación de resultados y nivel de coordinación requerida
Radical	Desde investigaciones científicas	Difícil de identificar	Predisposición de organizaciones, científicos e industria	Demanda de altos recursos	Alto nivel de participación	Identificación de características críticas, beneficios y niveles de desempeño

Fuente: Elabora por los autores.

2.4. Difusión de innovaciones en la construcción en casos prácticos

Como se ha visto en el acápite anterior, el uso de innovaciones en la construcción brinda beneficios; sin embargo, existe un factor de riesgo elevado asociado a su uso. Introducir cambios en un sistema tan complejo como es la construcción, puede crear un efecto domino de impactos secundarios y terciarios. Estos pueden ser difíciles de anticipar con teorías y técnicas de gestión en la construcción actuales (Slaughter, 2000; Slaughter, 1998; Winch, 1998). Dulaimi (1995) menciona que la dificultad que se encuentra en el sector no es la falta de nuevas ideas, sino la inadecuada concepción del entorno que se requiere para que la innovación sea propicia. Debido a este riesgo asociado, las compañías consideran que la implementación de innovaciones necesita un enfoque sistemático. Este enfoque permitiría identificar las actividades que pueden reducir el riesgo de rechazo y la incertidumbre, aumentar la efectividad de la innovación en el uso y analizar las áreas de posible impacto de las mismas en los procesos (Slaughter, 2000; Slaughter, 1998; Slaughter & Eraso, 1997).

La eficacia del uso de innovaciones en la construcción puede ser planeada a través de una secuencia de etapas y actividades de implementación. La implementación eficaz de innovaciones en la construcción requiere de un compromiso apropiado de recursos y entender

el origen de las actividades necesarias para la implementación. Además de evaluar la estrategia se deben de evaluar tanto los efectos positivos como negativos que conlleva un proceso de implementación de tecnologías. Muchas innovaciones causan tanto consecuencias positivas como negativas, por lo que es erróneo suponer que los impactos deseables pueden lograrse sin experimentar también efectos indeseables (Slaughter, 2000; Meyer & Goes, 1988; Goodman & Griffith, 1991; Von Hippel & Tyre, 1995; Hoffmann, et al., 2007).



CAPÍTULO 3: DEFINICIÓN DE VARIABLES

En este capítulo se definirán las variables que se pueden incluir en el modelo. En primer lugar, se evaluarán las variables obtenidas de las principales teorías. A continuación, se procederá con la validación de las variables a través de entrevistas con los profesionales. Estas serán analizadas y se evaluarán el uso de variables teóricas y las añadidas a partir de las experiencias de estos profesionales. Finalmente se presentará el modelo a evaluar en el siguiente capítulo.

3.1. Variables teóricas

El modelo que se presenta evalúa la innovación en dos etapas: la decisión y la implementación. Tradicionalmente la innovación es medida en términos de entradas y salidas (Archibugi & Pianta, 1996). Para cada etapa se han evaluado las entradas y salidas en función de variables. Se llaman variables a todo aquello que influya de manera positiva o negativa en alguna etapa de la difusión de la innovación. Estas variables se van a clasificar en categorías, según el Gráfico 10. Estos son los motivadores externos, motivadores internos, desmotivadores, facilitadores, barreras y resultados del proyecto. Se tomaron en cuenta las variables que plantea Ozorhon (2016) y los factores que plantean las teorías más reconocidas como son el UTAUT (Venkatesh, et al., 2003) y Rogers (2003).

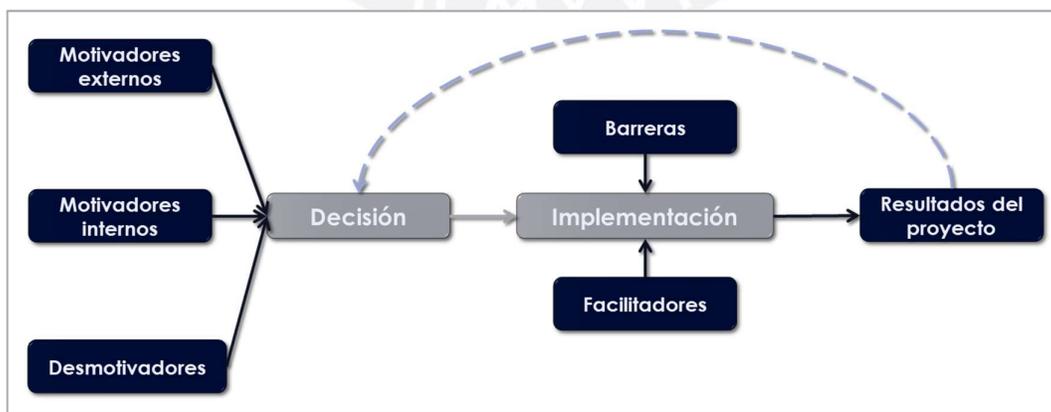


Gráfico 10: Modelo conceptual de difusión de innovaciones a estudiar.

Fuente: Elaborada por los autores basado en los modelos de Rogers (2003), Venkatesh, et al. (2003) y Ozorhon y (2013)

Las entradas para la decisión de innovar son motivadores y desmotivadores. Los motivadores internos son las variables que despiertan el interés en el uso de la innovación a partir de las necesidades internas de la empresa. Los motivadores externos son aquellas variables ajenas a la empresa que incentivan al uso de una innovación. Los desmotivadores son las variables que desalientan la decisión de innovar. Estas variables son las que afectan la decisión de innovar.

Las categorías que afectan la implementación de la innovación son los facilitadores y barreras. Los facilitadores representan la ayuda para adoptar una innovación. Las barreras consisten en los desafíos que podrían dificultar la innovación. Finalmente, como salida se tiene los resultados de proyecto, los cuales son los beneficios que se obtienen luego de la implementación.

3.1.1. Motivadores externos

Los motivadores son la razón principal que estimulan a los responsables de proyecto para tomar la decisión de invertir en innovación en un proyecto (Ozorhon, 2013). Los motivadores externos son variables que van a influenciar directamente en la decisión de invertir en innovación en proyectos y son independientes de la empresa. Para este estudio se han considerado como motivadores externos requerimientos del cliente, disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado, responsabilidad ambiental corporativa, influencia social, regulación y legislación y el convencimiento a través de canales interpersonales.

Los clientes tienen la habilidad de fomentar la innovación incrementando la demanda de altos estándares de trabajo y adoptando el rol de líder brindando ideas para mejorar el ambiente de trabajo (Ozorhon, et al., 2016). A este fenómeno se le conocerá como **requerimiento de los clientes**.

La **disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado** hace referencia a la disponibilidad de TIC, nuevos materiales, maquinaria, entre otros como sustento para

implementar una innovación (Ozorhon, et al., 2016). Los avances en la tecnología ayudan a las compañías de construcción a encontrar mejores soluciones a sus problemas (Nam & Tatum, 1992). Las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) tienen alta importancia para este sector (Maceli, 2017).

Recientemente, se ha presionado a la industria de la construcción para que reduzca sus impactos ambientales. Por tanto, las construcciones sostenibles tienen un impacto significativo en el desarrollo de soluciones innovadoras (Ozorhon, et al., 2016). A este estimulante lo conoceremos como **responsabilidad ambiental corporativa**. Consiste en el uso de equipos de producción, técnicas, procedimientos, productos y sistemas de entrega de productos sostenibles (Miozzo & Dewick, 2004).

La **influencia social** se refiere a como un individuo percibe que otras personas importantes consideran que debería usar el nuevo sistema (Venkatesh, et al., 2003). Es la internalización por parte del individuo de la cultura subjetiva del grupo de referencia y acuerdos interpersonales específicos que el individuo ha hecho con otros, en situaciones sociales específicas.

La **regulación y legislación** evalúa si es que las leyes, decretos y políticas públicas del entorno motiva al empresario a implementar una innovación. Maceli (2017) sostiene que las empresas constructoras alineadas a la legislación peruana tienen mayor oportunidad de innovación y son más competitivas que las que no lo están. Las regulaciones que involucran estándares de desempeño tienen un efecto considerable en el estímulo y el fomento de innovaciones ejerciendo presión sobre las empresas de construcción (Reichstein, et al., 2008).

El **convencimiento a través de canales interpersonales** implica que existe un agente de cambio externo a la empresa quien intenta influir en las decisiones de innovaciones (Rogers, 2003). Valorando que el agente de cambio puede utilizar diferentes canales de convencimiento, se considera que los canales interpersonales son más importantes en la etapa de persuasión en

el proceso de innovación-decisión (Rogers, 2003). Rogers (2003) enfatiza que la mayoría de los individuos evalúa una innovación en base a las innovaciones que personas cercanas a su entorno adaptaron.

3.1.2. Motivadores internos

Al igual que los motivadores externos, los motivadores internos son variables que van a influenciar directamente en la decisión de invertir en innovación en un proyecto. Sin embargo, estos motivadores surgen dentro la empresa. Son aquellos factores que surgen de la necesidad y/o características de la empresa. En el modelo teórico que se estudia se consideran como motivadores internos la expectativa de mejora del proyecto, competitividad, imagen corporativa, la ventaja relativa, satisfacer necesidades, mejorar rendimiento del personal y la capacidad de prueba.

Las compañías de construcción al pensar en las innovaciones tienen una **expectativa de mejora del proyecto**, especialmente en tiempo, costo, calidad y satisfacción del cliente (Ozorhon, 2013). Este motivador consiste en la percepción que la innovación le va a ser útil para mejorar en el desempeño laboral y así obtener mejores resultados (Venkatesh, et al., 2003). Por lo tanto, la expectativa de mejora del rendimiento del proyecto se considera un factor clave para la innovación.

Ser innovador es una fuente potencial de ventaja competitiva (Lin, et al., 2010), facilita la entrada al mercado, posicionamiento competitivo e influye en el rendimiento y la supervivencia del negocio (Wiklund & Shepherd, 2003). También se considera que la innovación es la fuente clave para obtener una ventaja competitiva en la industria de la construcción (Slaughter, 2000). Entonces, la variable de **competitividad** se refiere a la posibilidad de ubicarse en una posición relativamente superior frente a la competencia en la industria a través del uso de innovaciones (Ozorhon, et al., 2016).

La **imagen corporativa** consiste en mejorar la imagen institucional y a partir de ello obtener ventajas en el mercado por el uso de innovaciones (Venkatesh, et al., 2003).. Algunos autores consideran que el éxito que se puede obtener implementando una innovación crea una ventaja para la empresa que afecta de manera positiva en los proyectos futuros (Tatum, 1987). Por ejemplo, una empresa decide usar BIM en uno de sus proyectos porque esto le puede permitir tener mejor visibilidad en el medio. Venkatesh (2003) en su teoría también considera esta variable, pero la llama visibilidad.

Por otro lado, se tiene la **ventaja relativa**, es el nivel en el cual una innovación es percibida como una mejor opción que su predecesor (Venkatesh, et al., 2003). Por ejemplo, una empresa decide usar prelosas porque considera que es mejor en comparación con el proceso tradicional de losas macizas o aligeradas. Dicha mejora se ve relacionada con la expectativa de mejora del triángulo de calidad.

Un factor que estimula el uso de innovaciones es **satisfacer necesidades** de los posibles adoptantes o las de sus clientes (Venkatesh, et al., 2003). Se pueden diseñar o adoptar nuevos procesos o metodologías considerando como foco principal a los clientes inmediatos (usuarios) o clientes finales. De esta forma se logra entender cuáles son sus necesidades y así obtener mejores resultados.

La **mejora del rendimiento del personal** se define como el grado en que se percibe que el uso de un sistema en particular o innovación mejoraría el desempeño laboral de un individuo o un grupo de individuos (Venkatesh, et al., 2003). Existen empresas en el mercado que implementan un departamento de innovación con el objetivo principal de adoptar medidas innovadoras para mejorar el rendimiento laboral, y la motivación de sus empleados (Tatay, 2016).

La **capacidad de prueba** es la variable que permite experimentar una innovación de forma limitada. En el modelo de UTAUT se indica que existe una relación positiva directa entre

la posibilidad de probar una innovación, según la perciben los miembros de una organización, y la tasa de adopción de la misma (Venkatesh, et al., 2003).

3.1.3. Desmotivadores

Los autores revisados solo definen factores negativos como barreras, indistintamente de la etapa en la que se ven involucrados. Entonces, para este estudio las barreras se separan en desmotivadores (influyen en la decisión) y las barreras propiamente dichas (influyen en la implementación). Entonces, para este modelo se definen a los desmotivadores como los factores que detienen a las empresas en la idea de invertir en una innovación (Ozorhon, 2013). Los desmotivadores que se consideran son el costo de implementación, miedo al fracaso y la variabilidad del sector.

Los proyectos de construcción son de una naturaleza compleja y requieren un gran capital para invertir. Esta necesidad de capital también se refleja en el diseño de nuevas herramientas y la formación del equipo que va a implementar la innovación. Además, dicha inversión tiene un retorno indefinido de beneficios, por lo que las empresas constructoras generalmente no están dispuestas a incurrir en estos costos. La falta de disponibilidad de este capital ha sido considerada como una de las principales barreras para que los contratistas innoven. (Teece & Pisano, 1994; Lim, et al., 2010; Dikmen, et al., 2005) Por tanto, el **costo de implementación** es una de las desmotivaciones más importantes (Ozorhon et al. 2016).

La capacidad de una idea innovadora para enfrentar un problema siempre está vinculada continuamente al riesgo de fracasar (Sexton & Barrett, 2003). El fracaso está inherente en la innovación y el término no debe ser contemplado como tal porque al fracasar también genera aporte y estos hechos deben estar documentados en la empresa (Maceli, 2017). Sin embargo, para muchos empresarios la inversión que realizan no compensa dichos aportes. A esta variable se conocerá como **miedo al fracaso**.

Se define como **variabilidad del sector** a la inestabilidad y naturaleza temporal de los proyectos de construcción. La variabilidad es un factor que inhibe de la inversión en innovación en las empresas constructoras (Maceli, 2017). La industria de la construcción es altamente sensible a los ciclos de la economía. Cuando la economía entra en ciclos de retracción, la construcción tiene reducciones importantes en su producción y viceversa. (Alvarado & Spolmann, 2010).

3.1.4. Facilitadores

Los facilitadores son las variables que ayudan y posibilitan el uso y la aceptación de innovación en un proyecto de construcción (Ghio, et al., 1998; Ozorhon, et al., 2016). Los facilitadores que se van a considerar en esta investigación son facilidad de uso, experiencia del equipo, motivación del personal, infraestructura adecuada, reinversión, compatibilidad, soporte de gerencia, comunicación efectiva y la concepción de la innovación desde el diseño.

La **facilidad de uso** se define como el grado en el que un involucrado en la innovación cree que al utilizar el sistema no supondrá mayores dificultades o esfuerzos. Así mismo, dentro de facilidad de uso también se considera que la innovación tiene una facilidad de aprendizaje. A partir de estas percepciones, el personal se siente estimulado en el uso y adaptación de la innovación (Venkatesh, et al., 2003).

Los recursos humanos son fundamentales para el funcionamiento eficaz de las empresas. Estas aprenden de sus propias experiencias y de la experiencia del grupo humano que labora con ellos. Estos conocimientos forman parte de la propiedad intelectual de la empresa y serán aplicados durante la implementación de innovaciones. Para adopción, se requiere personal calificado de todos los niveles. A partir de esa **experiencia del equipo**, se puede identificar a las personas claves que absorberán los riesgos de la innovación y así facilitar la implementación. (Gann, 2000; Ling, 2003; Ozorhon, et al., 2016).

La **motivación del personal** se refiere a la actitud hacia el uso de parte del equipo de trabajo es importante. En la medida que esta actitud sea positiva la adaptación del de la innovación traerá mejores resultados (Venkatesh, et al., 2003). Esta motivación también puede ser estimulada por la gerencia, por medio de factores externos a la innovación en sí, como por ejemplo pagos promocionales, mejoras en los puestos laborales, entre otros Know y Zmud coinciden en que la implementación de una innovación es exitosa cuando existen recursos dirigidos a través de la motivación y esfuerzo (Venkatesh, et al., 2003; Kwon & Zmud, 1987).

La **infraestructura adecuada** se define como los factores objetivos en el entorno que permiten la adecuada adopción de la innovación. Esta consta de infraestructura organizacional y técnica (Venkatesh, et al., 2003). En infraestructura organizacional es como la empresa está organizada, las áreas que se verán involucradas en el proyecto y la distribución de las tareas correspondientes según estas. En infraestructura técnica, se encuentran todos los recursos físicos e informáticos necesarios para la implementación. Estos varían según el tipo de innovación. En general podrían ser desde computadoras adecuadas, áreas destinadas para las capacitaciones, licencia de softwares especializados, hasta una nube de datos para sincronización de información en tiempo real.

La **reinversión** es el grado en que un usuario cambia o modifica una innovación en el proceso de adopción e implementación. Ocurre en la etapa de implementación para muchas innovaciones y para muchos adoptantes. A mayor grado de reinversión, se obtiene una tasa más rápida de adopción de la innovación y un mayor grado de sostenibilidad de una innovación, considerando como sostenibilidad al grado en que una innovación continúa en el tiempo después de que finaliza un programa de difusión (Rogers, 2003).

La **compatibilidad** es el grado en el cual una innovación es percibida como consistente con las demás experiencias de la empresa. La innovación debe ser algo compartido, una filosofía de trabajo que exige la inventiva y la capacidad de todas las personas de la

organización. Sólo así será posible instaurar la innovación de una forma afianzada y sobre todo sostenible en el tiempo (Venkatesh, et al., 2003; AENOR, 2006)

El **soporte de gerencia** es reconocido como un factor clave para la implementación de innovaciones (Thong, et al., 1994). El éxito de la implementación requiere de un apoyo de la alta dirección, para así lograr una sinergia entre el liderazgo del proyecto y el éxito del mismo. La gerencia puede fortalecer o debilitar las relaciones entre los involucrados. Así mismo, debe ser capaz de asegurar una adecuada asignación de recursos y actuar como agente de cambio para crear un ambiente que motive la implementación (Ur Rehman Khan, et al., 2014; Lucas, 1981).

La **comunicación efectiva** es un aspecto fundamental para una adecuada difusión e implementación de innovaciones (Rogers, 2003). Este factor se define como la transmisión de los mensajes de forma entendible y clara para todos los involucrados en la implementación, así evitar dudas, confusiones o interpretaciones equivocadas. La comunicación debe ser intensa y bien canalizada entre todas las áreas de la empresa, para así lograr el éxito en la implementación de la innovación (Maceli, 2017).

El diseño desempeña un rol importante en la innovación. Este permite combinar capacidades técnicas, demandas del mercado y oportunidades necesarias para la implementación de la innovación (Faulkener & Senker, 1995; Salter & Torbett, 2003). Al contemplar la innovación desde el diseño se pueden prever las demandas que requiere la innovación. A esta variable en este estudio se conoce como **concepción de innovación desde el diseño**.

3.1.5. Barreras

Las barreras se pueden definir como los desafíos y dificultades con las que se enfrenta el equipo en el proceso de innovación (Ozorhon, et al., 2016). Para los casos de estudios se

consideran como barreras la falta de experiencia del equipo, resistencia al cambio, complejidad, tiempo de adaptación y falta de disponibilidad de materiales.

Las innovaciones requieren un grupo humano calificado en todos los niveles. La falta de conocimiento y la falta de personal calificado es una barrera tecnológica (Altuwajiri & Khorsheed, 2012). La experiencia del equipo de trabajo, incluyendo a los directores es muy crítica pues de ellos dependerá el triunfo de la innovación. (Tatum, 1987; Aronson, et al., 2013). Por tanto, la **falta de experiencia del equipo** se considera que podría ser una barrera.

La **resistencia al cambio** se refiere a la inclinación de un individuo o grupo de individuos a no aceptar el cambio y presentar actitudes negativas frente al mismo durante la implementación (Shaul, 2003). En el estudio de Ozorhon (2013) también se ha informado que la cultura organizacional sin apoyo y la falta de voluntad para cambiar son una de las principales barreras. Una sociedad con una resistencia al cambio ha sido reportada como una barrera importante (Ozorhon, et al., 2016).

La **complejidad** es la percepción que tiene el usuario de que la innovación es relativamente difícil de entender o usar. La complejidad de una innovación, según la perciben los miembros de una organización, está relacionada negativamente con su tasa de adopción (Venkatesh, et al., 2003; Rogers, 2003).

Las empresas constructoras experimentan presiones en la entrega de los proyectos dentro de las limitaciones de tiempo y presupuesto. Estas limitaciones pueden dificultar la introducción de nuevas ideas y la prueba de nuevos productos o sistemas, ya que la innovación requiere de un **tiempo de adaptación**. Este está asociado con el proceso planteado por Rogers (Acápíte 2.3.2). Para la adopción de una innovación se requiere un tiempo que tiene a ser largo. Este incluye desde el conocimiento, persuasión, decisión, implementación y confirmación. El tiempo requerido para probar y desarrollar una innovación técnica es una barrera para la innovación en estas empresas. Además, la escasez de tiempo provoca una falta de interés hacia

la innovación, especialmente en las pequeñas empresas de construcción. (Davidson, 2001; Hardie, 2010)

Las innovaciones requieren de ciertos materiales o procesos complementarios a sí misma. No siempre es posible suministrar estos productos. La **falta de disponibilidad de los materiales** también se ha informado como un problema significativo en investigaciones anteriores (Ozorhon, 2013).

3.1.6. Resultados del Proyecto

También conocidos como beneficios, los resultados de proyecto son las salidas que se obtienen en el proyecto donde se implementó la innovación. Los factores que se estudiarán serán la reducción de costos, reducción de tiempos, aumento de la productividad, discontinuidad por reemplazo, discontinuidad por insatisfacción y la experiencia ganada.

A nivel de proyecto se tiene la reducción de costos, tiempos y aumento de productividad. La **reducción de costos** dentro de un proyecto es uno de los beneficios que las constructoras están constantemente buscando. El completar el proyecto de construcción dentro del presupuesto es una de las expectativas más importantes del cliente y el contratista (Ozorhon, et al., 2016; Slaughter, 1998). La **reducción de tiempos** es uno de los indicadores más importantes para el éxito de un proyecto. Las innovaciones pueden brindar una gran ventaja en la culminación temprana de proyectos (Gann, 2000; Ozorhon, et al., 2014). Las compañías que implementan y adaptan alguna innovación son las que mejoran su productividad y efectividad (Slaughter, 1998; Goodrum & Hass, 2000).

La discontinuidad es una decisión de rechazar una innovación después de haberla adoptado previamente. La discontinuidad puede ser de dos tipos: **discontinuidad por reemplazo**, en la que se rechaza una idea para adoptar una idea mejor que la reemplazó, y **discontinuidad por insatisfacción**, en la que una idea es rechazada por el descontento de los involucrados con el desempeño de la innovación (Rogers, 2003).

Cuando una innovación es implementada, la empresa y los empleados ganan **experiencia** innovando. Esta la podrán aplicar en futuros proyectos, pudiendo llegar a ser una práctica estándar para la empresa (Ozorhon, et al., 2016). La experiencia de implementar una innovación genera una gran fuente de ideas de cómo mejorar. En este camino, los empleados que se vieron involucrados en la implementación se muestran más interesados en mejorar los métodos de colaboración con sus colegas (Tatum, 1987).

Finalmente, se presenta el modelo considerando las variables teóricas en el Gráfico 11.

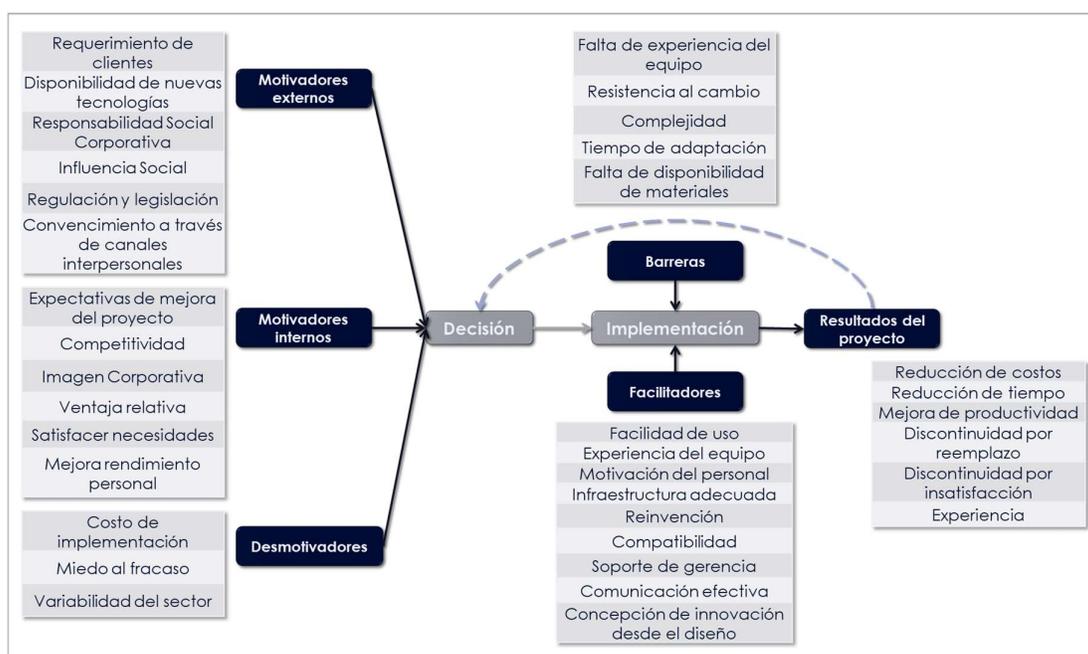


Gráfico 11: Modelo conceptual de difusión de innovaciones con las variables a estudiar.

Fuente: Elaborada por los autores basado en los modelos de Rogers (2003), Venkatesh, et al. (2003) y Ozorhon y (2013)

3.2. Validación de Variables

Como parte de la metodología, se vio por conveniente contrastar la información obtenida en la literatura con las experiencias de profesionales en el campo en nuestro país. Por tanto, se entrevistó a ingenieros con amplia experiencia construcción. Se consideró que los entrevistados tengan experiencia en la implementación de alguna innovación durante sus años de experiencia. Cada entrevistado fue codificado según Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Codificación y datos de los entrevistados

Código	Experiencia (Años)	Tamaño Empresa	Área de Especialización
P01	16	Mediana	Gestión de proyectos de construcción e inmobiliarios
P02	12	Mediana	Producción, Planeamiento y gestión de proyectos inmobiliarios
P03	15	Mediana	Gestión de Proyectos basada en filosofías Lean y BIM y promoción de innovaciones en la construcción
G01	14	Mediana	Desarrollo y construcción de proyectos
G02	14	Grande	Gestión y dirección de proyectos
G03	29	Mediana	Gestión de proyectos inmobiliarios con el uso de BIM
D01	40	Grande	Gestión de proyectos de construcción e inmobiliarios
D02	31	Grande	Gestión de proyectos de construcción

Fuente: Elaborada por los autores

Se le preguntó a cada entrevistado por su percepción personal sobre el panorama de las innovaciones y nuevas tecnologías en el Perú, sobre su experiencia personal con ellas y según su criterio qué factores son los que consideran para incentivar el uso de nuevas tecnologías e innovaciones. A continuación, se presenta un análisis de los puntos más importantes mencionados por los entrevistados.

Las transcripciones de las entrevistas completas se ubican en el Google Drive, en el siguiente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1bl-wNskV8yzdR6JEZYtx7BGE0CM9mzgE?usp=sharing>

3.2.1. Análisis de entrevista a P01

El entrevistado P01 es ingeniero colegiado egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Se desempeña en el rubro alrededor de 16 años. Actualmente trabaja en la empresa MS Inmobiliaria como gerente de proyectos y ha estado trabajando con prelosas desde el 2015 en proyectos inmobiliarios.

P01 considera que el uso de nuevas tecnologías surge a partir de la necesidad de generar una mayor producción, mejorar la calidad y por ende reducir los costos. También considera que, actualmente, existe innovación en edificaciones para centros comerciales y oficinas, mas no en viviendas. Esto principalmente porque los requerimientos de los clientes en cuanto a acabados son sumamente complejos. Estos requerimientos son difíciles de conseguir con prefabricados o generan un sobre costo. Para P01 la importancia de la innovación en la construcción es que al implementarla se logra pasar de una industria principalmente artesanal a una industrialización.

En la entrevista con P01, comenta que la motivación principal que tuvieron fue la **disponibilidad de una nueva tecnología** y la sugerencia por experiencia de un conocido (**convencimiento a través de canales interpersonales**). Los costos asociados a la implementación (materiales, mano de obra e instalación), son similares al método tradicional (**costo de implementación**). Dado esto, los responsables de la decisión optaron por probar y aprender de este nuevo proceso (**personalidad innovadora**). Así mismo menciona que se esperaba obtener una mejora en la producción, y por consiguiente mejorar los plazos y costos (**expectativa de mejora del proyecto**).

Las barreras con las que se enfrentaron fueron principalmente dos: el rechazo al cambio de algunas cuadrillas (**resistencia al cambio**) y la **logística** necesaria para la instalación de las prelosas. También influyeron los **reprocesos en primera instancia** que se presentaron en los primeros trabajos realizados. Por otro lado, los factores que facilitaron la implementación de las prelosas fueron el entusiasmo de algunas cuadrillas: las que se encargaban del acarreo de viguetas (**motivación del personal**); y la **capacitación constante** brindada por el proveedor a las cuadrillas y al staff técnico.

Con respecto a los resultados, P01 nos resalta que el primer techo fue muy importante porque era la primera vez que se enfrentaban a esa nueva tecnología, pero para el segundo techo

el personal ya había adquirido el know how (**mejora de curva de aprendizaje**). Sin embargo, se obtuvo una **discontinuidad por insatisfacción**. La implementación de las prelosas fue interrumpida debido a que el acabado que dejaban no era el esperados por los clientes (**Incompatibilidad con el requerimiento del cliente**). Otro factor para desistir de su uso fue que los diseños no son contemplados con esta innovación (**falta de concepción de innovación desde el diseño**) y la alta burocracia en la solicitud de permisos, rectificaciones (**regulación y legislación**) llevaban a paralizar la obra por al menos un mes.

3.2.2. Análisis de entrevista a P02

El entrevistado P02 es ingeniero colegiado egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con estudios de especialización en gerencia de proyectos y proyectos inmobiliarios. Tiene experiencia de trabajo en empresas transnacionales en gerencia de proyectos, supervisión y construcción de obras de vivienda tradicional, oficinas y retails. Se ha desempeñado en áreas de producción y oficina técnica, en planeamiento, programación y control de campo, enfocados en la filosofía Lean Construction y las buenas prácticas de PMI.

Para P02 la innovación es la causa de una necesidad no satisfecha (**satisfacer necesidades**). Si no se innova van a existir muchas necesidades que no se van a suplir de manera exitosa. También menciona que en su experiencia con escaleras prefabricadas se vio motivado a usarlas por tres factores. Los principales fueron el ahorro del tiempo y dinero (**expectativa de mejora del proyecto**) y la **ventaja relativa** de las escaleras prefabricadas frente a las convencionales. Asimismo, otro factor que estimuló la implementación fue una búsqueda constante por aprender nuevos procedimientos constructivos (**personalidad innovadora**). Para este último factor, es muy importante la **formación innovadora en las universidades**.

P02 considera que el mayor problema para implementar una innovación en la construcción son las mentes cerradas de los trabajadores (**resistencia al cambio**). El cambio de mentalidad de los trabajadores es una barrera con la que se tiene que lidiar para poder innovar.

Esto se debe a que los trabajadores se enfrascan con lo que tienen aprendido y es sumamente complicado convencerlos de que se puede variar ciertos procesos constructivos. Otros factores que dificultan la implementación son el **tiempo de adaptación**. P02 indica que la implementación de una innovación implica una etapa de aprendizaje, donde se invierte un poco más tiempo del que se debería ocupar en la tarea específica que si se hiciera con el método tradicional. Asimismo, durante este tiempo se pueden presentar **reprocesos en primera instancia**. Durante los primeros trabajos se tienen que repetir algunas tareas y los ratios son malos; sin embargo, estos van mejorando con la práctica.

El principal facilitador que identifica P02 es la **motivación del personal**. Menciona que bajo un proceso de innovación las personas más interesadas en ello son los ingenieros juniors, porque ellos quieren **aprender** todo. En el caso del proyecto, no solo fueron los ingenieros juniors, sino también existía personal técnico con buena disposición a implementar innovaciones y aprender. Otro facilitador que se identifica es el asesoramiento constante de un profesional que tenga experiencia en la instalación de escaleras prefabricadas (**capacitación constante**).

Los resultados obtenidos fueron los esperados; sin embargo, P02 es consciente que existe una maduración con respecto al aprendizaje. La **experiencia** que obtienen todos los involucrados en el proyecto puede ser utilizado en las siguientes implementaciones. A medida que se van repitiendo el proceso de instalación de las escaleras, los resultados mejoraban. Es entonces cuando se identifica la **mejora de la curva de aprendizaje** como resultado de la primera innovación y como facilitador de próximas implementaciones. La productividad **fue mejorando**, y poco a poco se van **impacto en los costos y tiempos**.

A partir de otras experiencias de P02, él considera que un factor importante para poder generar innovación es que las empresas tendrían que empezar a invertir más (**costo de**

implementación), pensando no en la utilidad de un solo proyecto sino de los beneficios a futuro.

3.2.3. Análisis de entrevista a P03

El siguiente entrevistado fue P03 quien es ingeniero colegiado egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú con más de 15 años de experiencia en proyectos en Perú y en el extranjero. Cuenta con la certificación en VDC de la Universidad de Standford. Cuenta con experiencia multifuncional en sectores de retail, vivienda, hotelero y minero.

Actualmente brinda asesoría para agregar valor a empresas a través de la innovación. Es miembro del capítulo peruano de Lean Construction.

P03 menciona que sí existe innovación a nivel de ciertas empresas. Sin embargo, a nivel de la industria de la construcción, la innovación es poca. En el sector existen productos, entre materiales y tecnología, que están presentes buscando entrar en el mercado; sin embargo, son muy pocas las empresas que son pioneras en implementar herramientas o tecnologías nuevas (**disponibilidad de nuevas tecnologías**). Esto se debe a que existe un grupo importante de profesionales y técnicos que aún mantiene un pensamiento tradicional y se niega a usar nuevas herramientas y tecnologías que existen en el mercado (**resistencia al cambio**). Además, existe un **costo de implementación** inherente a la innovación y que no todas las empresas están dispuestas a asumirlo.

P03 menciona que el principal factor que motiva a una empresa a innovar es poder identificar el valor que le puede dar su uso (**competitividad**). Muchas empresas no se atreven a innovar porque no ven un beneficio o un valor directo. También es importante el trazar la línea o visión de la empresa con el cual se podrá obtener. A partir de esta visión, se evalúa si la innovación es compatible con ella (**filosofía corporativa**) y se puede obtener una **ventaja relativa**. Si una empresa tiene claro que su diferencial como empresa está en la aplicación de tecnologías innovadoras será más fácil que las mismas sean implementadas. P03 considera que

en el área operativa de las empresas se debe promover la innovación como una forma de gestión porque así se logran resolver problemas. Comenta que como ingenieros deben enfrentar infinidad de problemas a lo largo de diferentes proyectos y que, si bien se pueden solucionar estos con herramientas conocidas, está en los profesionales el poder innovar con diferentes soluciones (**satisfacer necesidades**). Además, indica que existen casos particulares en los que la innovación se da por personas curiosas que siempre están buscando, por su forma de ser, crear o implementar cosas nuevas (**personalidad innovadora**).

Con respecto a los factores que impiden la implementación de innovaciones, P03 comenta que el rechazo al cambio es el principal reto que se debe superar si se quiere tener un cambio en el panorama de la innovación en la construcción. Por otro lado, subraya que la inversión de tiempo para el aprendizaje en las etapas iniciales de la implementación es fundamental para poder capacitar un equipo de trabajo (**capacitación constante**). Esto significa que se debe tener un **tiempo de adaptación** adecuado además de una correcta distribución de carga de trabajo adicional en el equipo. P03 también hace hincapié en que uno de los motivos por el cual se hace más compleja la implementación es por la **variabilidad del sector**. Es decir, que los proyectos en su gran mayoría son únicos.

Sobre las variables que facilitan el uso y adopción de la innovación, P03 considera que la **aceptación del error como parte del proceso** es muy importante. En la implementación de una innovación, al ser la primera vez, se pueden cometer errores y conlleva un desánimo. La inadecuada gestión de un error puede llevar a la empresa a una **discontinuidad por insatisfacción**. El trabajo va a ser más fácil si el equipo es consciente que estos errores pueden suceder y son parte del proceso. También menciona que el **soporte de gerencia** es muy valioso para la adecuada implementación, ya que considera que de no ser el caso sería mucho más difícil porque se estaría yendo contracorriente. Finalmente, P03 sugiere que las empresas

deberían contar con una estrategia para aprovechar el know how de tal forma que la etapa de implementación sea más viable (**gestión del conocimiento previo**).

P03 reconoce 3 factores para aumentar el desarrollo de la innovación. El primer factor es el **formación innovadora en las universidades**, en el cual recalca que se debería aprovechar el know how de otras disciplinas, pues un proyecto de construcción es multidisciplinario. Y si esta confluencia de información multidisciplinaria llega a darse desde etapas tempranas, como en la universidad, se lograría fomentar la innovación más fácilmente. El segundo punto que menciona es el de la innovación abierta, el cual se refiere a el compartimiento de información a nivel de empresas y de personas. Si existe know how entre empresas se **mejoraría la curva de aprendizaje** de estas y así poder tener puntos de partida conocidos para seguir innovando innovar. Finalmente, como último punto nos menciona que **el reconocer el fracaso** como parte del proceso de innovar es básico, pues también se pueden encontrar valores ricos en los errores que uno puede cometer. Entonces se aprende de los fracasos y se intenta nuevamente evitando caer en los mismos errores.

3.2.4. Análisis de entrevista a G01

El entrevistado G01 es egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú con más de 14 años de experiencia en el rubro de construcción en sector de edificaciones. Además, cuenta con una maestría en gestión de la construcción.

G01 considera que el sector de la construcción en el Perú es un poco reacio al cambio (**resistencia al cambio**), pero de a pocos se ha ido implementando algunas innovaciones. También menciona que la **variabilidad del sector** no permite que en todos los proyectos se puedan innovar. Así mismo, durante la entrevista él comentó sobre su experiencia en la implementación de una filosofía de gestión. El factor que los motivó a implementarlo fue el alinearse (**influencia social**), pues era una filosofía de gestión que ya se estaba poniendo en

práctica por las grandes y medianas empresas constructoras (**competitividad**) y mejorar su productividad y por ende su utilidad (**expectativa de mejora del proyecto**).

Durante la implementación, el equipo de trabajo se enfrentó a algunas barreras. La percepción del G01 fue que las personas eran resistentes al cambio. Están acostumbrados solo a realizar sus tareas y ven las reuniones de equipo para realizar las reuniones de planificación bajo el enfoque Lean como una pérdida de tiempo (**resistencia al cambio**). Existió un **tiempo de adaptación**, donde lo que inicialmente tomaba dos días, después termina tomando un día cuando la gente ya aprendió. Finalmente, la última barrera que él recalca es que cada **proyecto es único**. Existe alta rotación del personal en este medio. Se tiene personal que entra a un proyecto, otros que se van. Entonces, es como volver a hacer todo en cada proyecto.

Así como existieron algunas barreras, tuvieron algunos factores que facilitaron la implementación. El principal fue el **sopORTE de gerencia**. La empresa financió la **capacitación** del personal responsable de obra. Así mismo dio las facilidades logísticas para la implementación. Otro factor importante fue la **motivación del personal**. Existió un entusiasmo de cierto grupo de colaboradores (responsables de obra, residentes) que estuvo de acuerdo en implementarlo. Finalmente, el entusiasmo de este grupo de trabajadores contagió hacia los demás colaboradores y así se logró un **trabajo colaborativo** que permitió continuar con la implementación.

Como resultados de la implementación se obtuvo una **mejora de la productividad**. En el primer proyecto los resultados no fueron los esperados, pero en los proyectos sucesivos se fueron mejorando los errores que se tuvieron en la primera prueba. Esto también nos brinda una **mejora en la curva de aprendizaje**. La alta variabilidad del sector impide que dicha curva de aprendizaje se dé a un 100%. Se trató de seguir trabajando con el mismo grupo, entre trabajadores, proveedores y subcontratistas, buscando mantener una relación de ir obra tras obra; sin embargo, no se puede con el 100% de los involucrados.

Considera que un punto importante para motivar la innovación son las políticas de estado y de colegios profesionales (**regulación y legislación**). Sugiere que se debería premiar a los profesionales que innoven, subvencionar proyectos de innovación. Por otro lado, sugiere que el tema de innovación se debería de motivar desde la universidad (**formación innovadora en las universidades**).

3.2.5. Análisis de entrevista a G02

El entrevistado G02 es ingeniero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, especializado en gestión de proyectos integrales, estandarización de procesos, implementación de sistemas de control, supervisión y administración con más de 14 años de experiencia en el rubro. Posee dos maestrías en gestión inmobiliaria y un posgrado en Stanford University en diseño virtual y construcción (VDC por sus siglas en inglés).

G02 menciona que la innovación en el Perú es muy baja. Esto principalmente es porque en el sector se está acostumbrado a hacer lo que ya se sabe (**resistencia al cambio**). Otro factor que también indica es el **costo de implementación** que implica innovar. G02 indica que las empresas tienen poco presupuesto en general y optan por seguir con sus procesos como los conocen. Entonces, existía ese temor de invertir, capacitar al personal y que finalmente estos abandonaran la empresa para emigrar a otras. Pese a ello, comenta que existe gente que constantemente está pensando en innovar, quienes desde abajo insisten constantemente en implementar nuevas metodologías (**personalidad innovadora**). G02 señala que una de las características que motivo la implementación de BIM a la empresa pionera en el uso de esta tecnología fue porque esta herramienta era una tendencia internacional. (**influencia social**), además de conocer algunos beneficios a largo plazo que esta podía generar en la empresa. También agrega que una empresa que implementa una nueva tecnología o herramienta busca un diferenciador que lo haga más eficiente y así mejorar su performance (**competitividad**). Es cuestión de la empresa encontrar el valor que la implementación de una herramienta o

tecnología le puede agregar (**ventaja relativa**). Finalmente, en la actualidad hay casos en los que los clientes ya solicitan a las empresas para contratarlos que trabajen con BIM (**requerimiento del cliente**).

Por otro lado, el entrevistado comenta que uno de los principales factores que impedían la innovación en la empresa era la cultura de hacer siempre lo mismo, lo tradicional, lo que siempre les ha venido funcionando (**resistencia al cambio**). Variables que también dificultaron la implementación, en menor impacto fue el **tiempo de adaptación**. A la fecha de la entrevista, menciona que aún no se logran concretar las métricas propuestas inicialmente, pues siguen en el proceso de implementación.

En el caso de facilitadores, G02 menciona que el conocimiento obtenido en las implementaciones debe ser gestionadas (**gestión del conocimiento previo adecuado**). Este conocimiento previo permite retroalimentar a nuevas implementaciones. Entonces, la implementación estudiada el facilitador de mayor valor es la **capacitación constante** del equipo, a través de cursos, congresos y experiencias de profesionales del extranjero.

3.2.6. Análisis de entrevista a G03

El entrevistado G03 es ingeniero de la Universidad Nacional de Ingeniería. Laboró por más 8 años en una inmobiliaria y constructora, siendo parte del grupo de ingenieros que lideró la implementación BIM en la empresa. Actualmente es gerente de proyectos en una consultora BIM. Es especialista en gestión de proyectos inmobiliarios con el uso de modelos BIM a partir de planos 2D.

Según lo comentado por el G03 el sector de la construcción en nuestro país pasa por una escasa innovación por dos motivos principales. El primer motivo, y quizá principal, pasa por el poco interés en la investigación dentro de las casas de estudios (**formación innovadora en las universidades**). El segundo motivo, es el sesgo de las empresas por vender y ganar a corto plazo. En consecuencia, la situación actual de la innovación se puede revertir si se parte desde

cambiar la actitud por la investigación en lo académico para después cambiar esa mentalidad a nivel de industria y finalmente a nivel de estado. La investigación académica, desde la perspectiva de G03, es muy valiosa pues masifica el potencial humano, ya que actualmente existe potencial humano (**falta de experiencia del equipo**), pero estos son escasos. Por otro lado, la investigación ayuda a que se encuentren los beneficios de implementar nuevas herramientas tecnológicas y de esta forma será más fácil que las empresas se inclinen por innovar. Según G03, la innovación a nivel de industria se dará cuando la misma industria requiera el uso de nuevas tecnologías (**satisfacer necesidades**). En general, se tiene que tomar consciencia de que es una inversión que el resultado va a ser a largo plazo (**tiempo de adaptación**).

En el caso de la implementación BIM en la empresa se dio por el interés del gerente general de entonces, quien siempre tuvo afinidad por la innovación (**personalidad innovadora**). En ese interés por las innovaciones, se investigó y se llegó a BIM. Este se presentó como una herramienta de reducción de problemas (**ventaja relativa**) que surgían en la etapa de construcción y problemas de incompatibilidades en general, lo cual se puede traducir como reducción de tiempo y costo (**expectativa de mejora del proyecto**).

G03 menciona que uno de los desafíos a los que se enfrentaron fue el encontrarse con escasa gente capacitada para la implementación de BIM en los años 2012-2013 (**falta de personal con experiencia**). Por tanto, la empresa opto por capacitar a su personal (**capacitación constante**). Esto implicaba una inversión tanto en dinero como en tiempo (**costo de implementación**). También menciona que las empresas generalmente se encuentran con un cuadro de frustración e impaciencia, ya que estas esperan resultados a corto plazo, pero se encuentran con que una nueva metodología conlleva un **tiempo de adaptación** para lograr su madurez.

Recordando el proyecto en el que por primera vez implementaron BIM, G03 comenta que otro factor que encontró fue el rechazo de algunos especialistas y/o proyectistas a las reuniones de ingeniería concurrente. Estos se mostraban **reacios al uso** de esta nueva herramienta porque no veían beneficios directos hacia ellos además de que tenían que invertir tiempo adicional. G03 también recalca que el capital humano es básico para que la implementación de una nueva herramienta o tecnología sea más sencilla. El compromiso (**motivación del personal**) es algo que si no se tiene en el proceso de implementación resulta complicado llegar a un resultado positivo. Finalmente, comenta que los beneficios fueron difíciles de cuantificarse pero que se logró un mejor producto ya que se pudo reducir la cantidad de problemas en la etapa de construcción (**mejora de la productividad**).

3.2.7. Análisis de entrevista a D01

El entrevistado D01 es ingeniero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con una maestría en Administración y Finanzas por la Universidad ESAN. Actualmente se desempeña como jefe de proyectos. Cuenta con una experiencia de más de 15 en el sector de construcción como gerente de proyectos en obras de edificaciones e infraestructura. Además, es docente universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Según el entrevistado D01, el factor de mayor importancia y consideración es el económico (**costo de implementación**). D01 explica que los empresarios en la construcción se ven restringidos a innovar por el temor al riesgo (**miedo al fracaso**) que implica aplicar una innovación. Este riesgo implica pérdidas en la eficiencia del proyecto, tanto en el nivel económico y de tiempo. Entonces los directivos de la gerencia optan por seguir trabajando como venían haciéndolo, pues ya conocen los resultados y no corren riesgo (**resistencia al cambio**). Es por tal motivo que las innovaciones en el Perú, si bien se han dado a lo largo de estos últimos 30 años, ha sido de una manera pausada. En la mayoría de los casos, la aceptación de la innovación se da porque conocidos lo han utilizado y han tenido resultados satisfactorios

(**influencia social**), esperando obtener mejores resultados en sus proyectos propios (**expectativa de mejora del proyecto**).

D01 menciona que una de las variables que facilita la innovación es la **capacitación constante** que se puede brindar a los colaboradores. Sin embargo, las dificultades a las que se enfrentan principalmente es la falta de personal calificado para la implementación (**falta de experiencia del equipo**). Además, D01 relata la experiencia de la implementación de encofrados modulares, donde menciona que se presentan reprocesos en primera instancia. Finalmente, luego de la implementación se obtiene principalmente la **mejora de la curva de aprendizaje**. También indica que los beneficios se alinean con que el proyecto sea más eficiente, es decir que sea **más barato** y **más rápido**.

3.2.8. Análisis de entrevista a D02

El entrevistado D02, también ingeniero de la Pontificia Universidad Católica del Perú, es especializado en construcción de edificaciones de toda índole: hoteles, edificios, establecimientos de salud, educativos, torres, viviendas, entre otros. Tiene un MBA de ESAN. Cuenta con más de 25 años de experiencia en gestión y construcción de variadas edificaciones de envergadura, tanto en empresas nacionales como multinacionales. Ha desarrollado proyectos a nivel nacional en obras del sector público y privado. Posee dominio de Lean Construction y de la Ley y Reglamento de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

En la entrevista realizada a D02, menciona que la innovación en el Perú es muy poca. Indica que, si bien las industrias anexas a la construcción innovan, en la construcción en sí misma, no. Comenta que existe un déficit importante de viviendas en el Perú, y para poder cubrirlo es necesario hacer uso de innovaciones (**satisfacer necesidades**). D02 explica que existen varios nuevos métodos constructivos (**disponibilidad de nuevas tecnologías**), pero que no son aceptados por dos motivos, principalmente. El primero, porque los profesionales del sector son reacios al cambio (**resistencia al cambio**). El entrevistado afirma que los proyectistas

estructurales presentan trabas, pues no aceptan las innovaciones, por ejemplo, los prefabricados, aseverando que al usarse podrían afectar el comportamiento final de la estructura. El segundo motivo es porque algunas innovaciones tienen acabados ligeramente distintos al que se obtiene por métodos tradicionales (**Incompatibilidad con el requerimiento del cliente**). Entonces los clientes finales se muestran reacios al cambio y rechazan el producto final.

3.3. Discusión de Resultados

Si bien se pudo extraer información clara y ágil de los motivadores, barreras y beneficios de la innovación en las entrevistas realizadas. Hubo un grupo de variables que les costó mayor trabajo identificar a los entrevistados, los facilitadores. En las entrevistas, las variables facilitadoras eran escasas dentro de la experiencia de cada entrevistado. Por otro lado, se encontró que la variable más común fue el factor humano. Coinciden que es el factor clave para facilitar o dificultar la implementación de una innovación. En esa misma línea, el 75% de las entrevistas se obtiene que la resistencia al cambio es la barrera más importante y el 75% de las mismas se la identifica como el mayor desmotivador a la par con el costo de implementación. Consideran que si el equipo humano no está de acuerdo o tiene cierto rechazo a la innovación, el tiempo de adaptación a la misma será más prolongado, mermando en los resultados que se esperaban del proyecto.

Se tiene concluye de estas entrevistas que, para la innovación, las inversiones de tiempo, dinero y recursos humanos son las más importantes. Los entrevistados mencionan que, para innovar, primero se tiene que estar predispuesto a obtener pérdidas antes de empezar a obtener los resultados que se esperaban antes de implementar la innovación. La experiencia obtenida es aprovechada en un nuevo proyecto y luego en otro y así sucesivamente. De esta forma se va perfeccionando hasta obtener un beneficio más claro como pueden ser los beneficios a nivel de empresa.

Finalmente, se analizó cada entrevista y se contrastaron con las variables planteadas en el acápite 3.1. Los resultados se pueden observar en la Tabla 3.2. Luego del análisis se observa que las variables más recurrentes son las expectativas de mejora del proyecto y ventaja relativa como motivadores internos, el costo de implementación como desmotivador y la resistencia al cambio como barrera. Otras variables que fueron validadas con una menor frecuencia en las entrevistas fueron disponibilidad de nuevas tecnologías, influencia social como motivadores externos; competitividad y satisfacer necesidades como motivadores internos, la motivación del personal como facilitador, tiempo de adaptación como barrera y reducción de costos, tiempo, mejora de productividad y discontinuidad por insatisfacción como resultados del proyecto.

Tabla 3.2: Validación de variables a partir de entrevistas

Entrevistado	VALIDACIÓN DE VARIABLES																																					
	Motivadores externos				Motivador interno				Desmotivadores		Facilitadores						Barreras			Resultados del proyecto																		
	Requerimiento de clientes	Disponibilidad de nuevas tecnologías	Responsabilidad Social Corporativa	Influencia Social	Regulación y legislación	Convencimiento a través de canales interpersonales	Expectativas de mejora del proyecto	Competitividad	Imagen Corporativa	Ventaja relativa	Satisfacer necesidades	Mejora rendimiento personal	Capacidad de prueba	Costo de implementación	Miedo al fracaso	Variabilidad del sector	Facilidad de uso	Experiencia del equipo	Motivación del personal	Infraestructura adecuada	Reinvención	Compatibilidad	Soporte de gerencia	Comunicación efectiva	Concepción de innovación desde el diseño	Falta de experiencia del equipo	Resistencia al cambio	Complejidad	Tiempo de adaptación	Falta de disponibilidad de recursos	Reducción de costos	Reducción de tiempo	Mejora de productividad	Discontinuidad por reemplazo	Discontinuidad por insatisfacción	Experiencia		
P01		X				X	X						X						X							X												
P02							X			X	X		X						X							X	X	X		X	X	X		X	X			
P03		X						X	X	X			X		X		X		X			X				X	X									X	X	
G01				X	X		X	X	X						X				X			X				X	X	X					X					
G02	X		X				X	X	X		X		X						X	X						X	X	X						X				
G03	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X						X	X	X					X	X	X				X	X	X				
D01				X			X		X	X			X	X												X					X	X	X					
D02		X					X				X																											
	2	4	0	4	2	2	6	3	1	6	5	1	0	6	1	2	0	1	4	2	1	1	2	0	0	2	6	0	5	0	2	3	5	0	3	2		

Fuente: Elaborada por los autores

Por otro lado, luego de la evaluación de las entrevistas, se considera agregar la categoría de pre motivadores, predecesora a los motivadores. El pre motivador es la variable antecesora a la decisión e implementación de la innovación. Este pre motivador está presente durante el desarrollo profesional de algún involucrado en la innovación y va a influenciar para que se geste algún motivador. Adicionalmente, se agrega una flecha desde resultados hacia facilitadores, considerando la gestión del conocimiento. Esta variable se añade de esta forma porque

representa lo mencionado párrafos anteriores. El aprendizaje obtenido en las implementaciones debe ser debidamente gestionada para que pueda ser usada como facilitador en las futuras implementaciones. Se mencionan en las entrevistas que, si la experiencia no es aprovechada, se puede percibir en la siguiente implementación como si se empezará de cero. Esto repercute directamente en el tiempo de adopción final de la innovación.

3.3.1. Variables Añadidas

En las entrevistas surgieron 20 nuevos factores involucrados en la implementación. De estas, las más resaltantes son la formación innovadora en las universidades como pre motivador, personalidad innovadora como motivador interno, la resistencia al cambio como desmotivador, la capacitación constante como facilitador y la mejora de la curva de aprendizaje como resultado del proyecto. En la Tabla 3.3 se presentan estos factores.

Tabla 3.3: Análisis de variables añadidas

VARIABLES AÑADIDAS										
Nombre de variable	Tipo de Variable	Entrevistados								Número de entrevistas
		P01	P02	P03	G01	G02	G03	D01	D02	
Formación innovadora en las universidades	Premotivador	X	X	X	X		X	X		6
Personalidad innovadora	Motivador interno	X	X	X		X	X			5
Filosofía corporativa	Motivador interno			X			X			2
Resistencia al cambio	Desmotivador			X	X	X	X	X	X	6
Regulación y legislación	Desmotivador	X					X		X	3
Incompatibilidad con el requerimiento del cliente	Desmotivador	X		X						2
Capacitación constante	Facilitador	X	X		X	X	X	X		6
Gestión del conocimiento previo adecuado	Facilitador			X		X				2
Aceptación del error como parte del proceso	Facilitador			X						1
Regulación en contratos	Facilitador						X			1
Trabajo colaborativo	Facilitador				X					1
Habilidades blandas del equipo	Facilitador						X			1
Reproceso en primera instancia	Barrera	X	X					X		3
Proyectos unicos	Barrera			X	X					2
Falta de concepción de innovación desde el diseño	Barrera	X							X	2
Regulación y legislación	Barrera	X								1
Logística	Barrera	X								1
Mejora en la curva de aprendizaje	Resultado	X	X	X	X			X	X	6
Aporte a la industria de la construcción	Resultado							X	X	2
Gestión del conocimiento	Retroalimentación			X						1

Fuente: Elaborada por los autores

3.3.2. Presentación de Modelo

A continuación, se presenta el modelo a estudiar en el Gráfico 12. En él se consideran las categorías estudiadas en la teoría y la categoría añadida a partir de las entrevistas. Además, se presentan las variables teóricas validadas y las variables que se decidieron incluir a partir de las entrevistas. Estas variables son las que se van a evaluar en los casos en el siguiente capítulo.

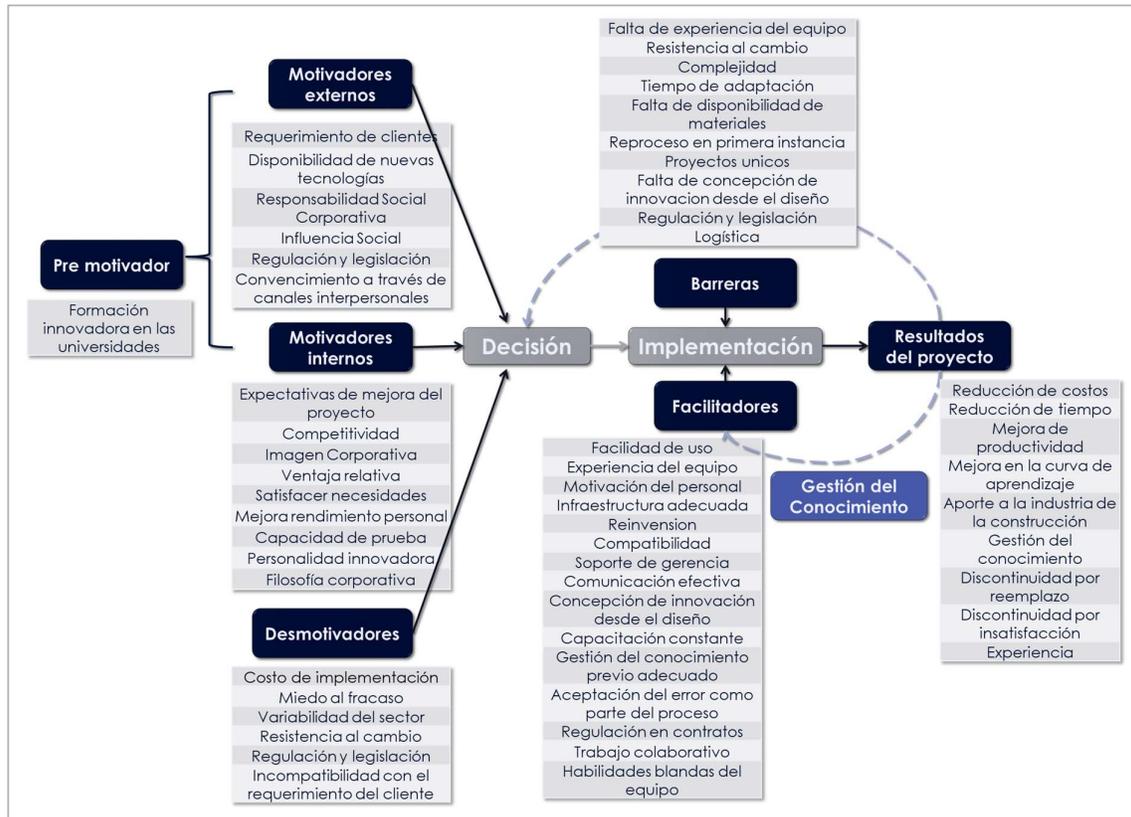


Gráfico 12: Modelo elaborado por los autores con las variables a estudiar en los casos.

Fuente: Elaborada por los autores

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE CASOS

En este capítulo se desarrollará el estudio de casos. Se buscaron casos modelos para cada tipo de innovación presentado en la sección 2.2.2. Los casos de estudio considerados se encuentran en la Tabla 4.1. Para cada caso de estudio se entrevistaron a profesionales involucrados en la implementación, considerando que estuvieran en diferentes etapas (decisión e implementación). A cada entrevistado se le preguntó por su experiencia en la implementación, abordando todas las variables estudiadas en el capítulo anterior. A continuación, se presentan los análisis de cada caso. Las entrevistas completas se ubican en el siguiente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1c-NNc-rTHccQ1Y0FyGNpzq4CaTGvvez0?usp=sharing>

Tabla 4.1: Casos de estudio según tipo de innovación

Código	Tipo de Innovación	Innovación	Proyecto	Año	Empresa
I01	Incremental	Pre armado Batería Baños	Edificio Residencial	2015	E01
I02	Modular	Encofrado Autotrepante	Edificio de Oficinas	2013	E02
I03	Arquitectural	Losas prefabricadas	Edificio Residencial	2019	E03
I04	Sistémica	Sistema de gestión VDC	Centro Deportivo	2018	E04

Fuente: Elaborada por los autores

4.1. Innovación Incremental: Batería pre armada en edificio residencial

Se considera la adopción de las baterías pre armadas como innovación incremental. Este tipo de innovación implica un pequeño cambio dentro de un componente, y sus interacciones con otros componentes y sistemas se esperan que sean insignificantes (Slaughter, 2000). Entonces en el caso de estudio, se presenta el cambio en la elaboración de las baterías de baño, que tradicionalmente se elabora in situ en la losa en dos horas aproximadamente a la elaboración de dichas baterías en otro ambiente y la colocación posterior en la losa en unos minutos.

En el método tradicional, las baterías se arman en la losa luego de la instalación del encofrado, acero y los ladrillos de techo. En esa secuencia constructiva el ritmo de la obra debería de determinarlo el acero, encofrado y concreto. Sin embargo, se presentaban

inconvenientes en el vaciado porque cuando llegaban a la zona de baños los sanitarios seguían trabajando y no habían terminado. Esto ocasionaba tiempos de esperas en las demás cuadrillas. Frente a este contexto, la supervisión sugiere al subcontratista pre armar las baterías en otro espacio de la obra y cuando la losa estuviera preparada, se procedía con la instalación de la batería en la losa. Para poder obtener la información necesaria sobre la implementación de las baterías pre armadas se entrevistaron a dos ingenieros involucrados en el proceso. La codificación y la información de estos profesionales se encuentra en la Tabla 4.2. Esta consideración permitió evaluar las variables en estos diferentes niveles de decisión.

Tabla 4.2: Codificación de entrevistados para el caso baterías pre armadas

Código	Entrevistado	Cargo
1.1	IN01	Supervisor de proyecto
1.2	IN02	Ingeniero Residente

Fuente: Elaborada por los autores

4.1.1. Análisis global de caso

Durante el estudio del caso no se encontraron motivadores externos ni desmotivadores. Solo fueron observados y analizados motivadores internos. Esto se debe a que al ser una innovación incremental nace de los individuos involucrados en estos procesos. Entre los factores que estimularon el desarrollo de la innovación se encontraron la ventaja relativa respecto al precedente, satisfacer necesidades, mejora del rendimiento del personal y sobre todo la personalidad innovadora. Se considera la **personalidad innovadora** como factor principal, ya que es a partir de la observación de una necesidad, optimizar el proceso de instalaciones sanitarias, (**satisfacer necesidades**) y el ingenio de un profesional en obra que se opta por este nuevo proceso. Frente a la propuesta se evaluó la **ventaja relativa** que podría significar este nuevo proceso y como esto podría mejorar el **rendimiento del personal**. La frecuencia con la que se perciben los motivadores internos en los diferentes niveles de decisión se observa en el Gráfico 13.



Gráfico 13: Motivadores Internos Caso Baterías Pre armadas en la residencial
Fuente: Elaborada por los autores

Las principales dificultades que se tuvieron fueron el **tiempo de adaptación** por los **reprocesos en primera instancia**. El primer piso en el que aplicaron el nuevo proceso salió mal. No se logró fijar bien la batería, ya que no estaba con las medidas exactas. En el segundo nivel fue más rápido y a partir del tercer nivel en adelante ya no tuvieron inconvenientes. Por otro lado, la **resistencia al cambio** inicial en el subcontratista ocasionó también retrasos. La supervisión solicitó al subcontratista trabajar con las baterías pre armadas; sin embargo, al principio se negaron, provocando un tiempo de adaptación un poco más prolongado. La frecuencia con la que se perciben las barreras en los diferentes niveles de decisión se observa en el Gráfico 14.



Gráfico 14: Barreras Caso Baterías Pre armadas en la residencial
Fuente: Elaborada por los autores

Entre los factores de éxito en esta implementación más importantes fue la motivación del personal y la experiencia del personal. La propuesta fue aceptada a gusto por el personal de obra ya que les permitía estar más tranquilos. En el método tradicional ellos tenían dos horas para hacer todo, entonces se estresa. Si ese cambio a ellos les facilita el trabajo, brindándoles más holgura para poder trabajar el mismo entregable, se adaptan fácilmente (**motivación del personal**). Asimismo, la **experiencia** del personal permitió brindar la rapidez al proceso. Otros facilitadores que se encontraron fueron el **trabajo colaborativo** y la **comunicación** entre el personal y el staff de profesionales. El **soporte de gerencia** se comporta como facilitador al dar la libertad a la residente de obra de optar por esta mejora en el proceso constructivo. Finalmente, al adaptar el layout para brindarles un espacio adecuado para la cuadrilla y las baterías (**infraestructura adecuada**) permitió que la implementación tuviera éxito. La frecuencia con la que se perciben los facilitadores se observa en el Gráfico 15.



Gráfico 15: Facilitadores Caso Baterías Pre armadas en la residencial
Fuente: Elaborada por los autores

El principal resultado que se obtuvo de la implementación fue la **mejora en la productividad** de las cuadrillas. Esto se debe a que, al tener toda la jornada laboral para poder hacer las baterías, se logra reducir el personal para un mismo trabajo. Por otro lado, se llega a un consenso entre los profesionales involucrados, que determina la reducción en costos del

proyecto. Esta reducción es mínima, ya que al ser un a innovación incremental no presenta gran influencia en el resultado final. Este ahorro se obtiene a partir de la reducción de mermas en la partida. Finalmente, también se obtiene como resultados de la implementación la **experiencia y mejora en la curva de aprendizaje** del staff de ingenieros y de la mano de obra. Los resultados del proyecto que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 16.



Gráfico 16: Resultados del Proyecto Caso Baterías Pre armadas en la residencial Caoba
Fuente: Elaborada por los autores

A la fecha de las entrevistas, los involucrados en el proyecto vienen implementando este proceso en otros proyectos. Incluso, el adoptar esta innovación ha permitido al equipo utilizar otras nuevas tecnologías como prefabricados que requerían el nivel de producción que el pre armado de baterías brindaba. Entonces **la gestión del conocimiento** adoptada por el equipo de trabajo permitió la retroalimentación entre los profesionales de la empresa y así lograr adoptar el nuevo proceso en los demás proyectos. Finalmente, en la evaluación global del caso se identifica que, en contraste con el modelo propuesto, se reducen categorías en la etapa de decisión. Esto se puede justificar en el poco impacto global que las innovaciones incrementales producen. En resumen, en este caso de estudio se obtienen las variables indicadas en el Gráfico 17.

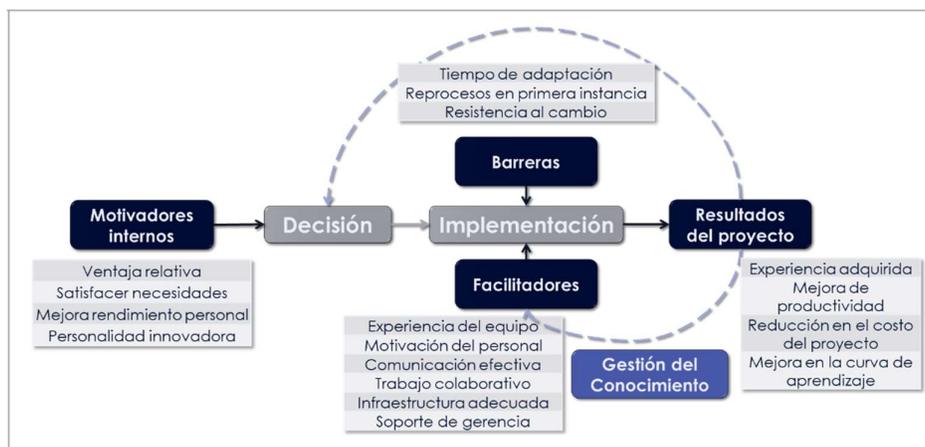


Gráfico 17: Modelo para caso de estudio Baterías Pre armadas
Fuente: Elaborada por los autores

4.2. Innovación Modular: Encofrado Auto trepante en edificio de oficinas.

Se considera el uso del encofrado autotrepante en el proyecto del Banco de la Nación como innovación modular. Este tipo de innovación considera que tienen una mejora importante en un área central, pero solo cambios menores en otras áreas o componentes (Slaughter, 2000). Entonces en el caso de estudio, se presenta el encofrado autotrepante como una metodología que afectará directamente en el proceso constructivo del núcleo del ascensor y las losas; sin embargo, en las demás áreas no se ven afectadas.

El caso en estudio inicia cuando se propone la construcción del nuevo edificio del Banco de la Nación, considerando que existía un plazo inamovible. Frente a este reto, los profesionales involucrados empiezan a averiguar y se asocian con la empresa Bouygues, quien tenía la experiencia en la construcción de edificios altos en varios países con este tipo de encofrado. Sin embargo, en Perú era la primera vez que se utilizaría. Para obtener la información necesaria sobre la implementación y uso de dicho encofrado en el Banco de la Nación se entrevistaron a tres ingenieros, quienes ocupaban cargos diversos. La codificación y la información de estos profesionales se encuentra en la Tabla 4.3. Esta consideración permitió evaluar las variables en estos diferentes niveles de decisión.

Tabla 4.3: Codificación de entrevistados para el caso encofrado autotrepante

Código	Entrevistado	Cargo
2.1	M01	Gerente Director Proyecto
2.2	M02	Residente Proyecto
2.3	M03	Ingneiero de área de métodos

Fuente: Elaborada por los autores

4.2.1. Análisis global de caso

Para optar por el uso del encofrado autotrepante para el proyecto en estudio, la formación innovadora en las universidades ha sido muy importante. El entrevistado 2.1 considera que las motivaciones vienen principalmente por la **formación innovadora en las universidades**. Por lo tanto, se considera en este caso que existe el pre motivador.

Entre los factores que estimulan la adopción de la innovación se tienen motivadores externos e internos. Los profesionales buscan satisfacer los plazos tan ajustados (**satisfacer necesidades**) y a partir de ello empiezan a evaluar diferentes metodologías que se podrían usar. Con el método tradicional no se iban a poder cumplir los plazos (**ventaja relativa**). Finalmente se optó por el encofrado autotrepante por **las expectativas de mejora** que brindaba. Otros factores importantes que promovieron la adopción de esta nueva metodología fue la **filosofía corporativa** de la empresa, que siempre busca innovar en sus proyectos. Esto permite también ganar un valor no medible que es la **imagen corporativa**. La frecuencia con la que se perciben los motivadores internos en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 18.

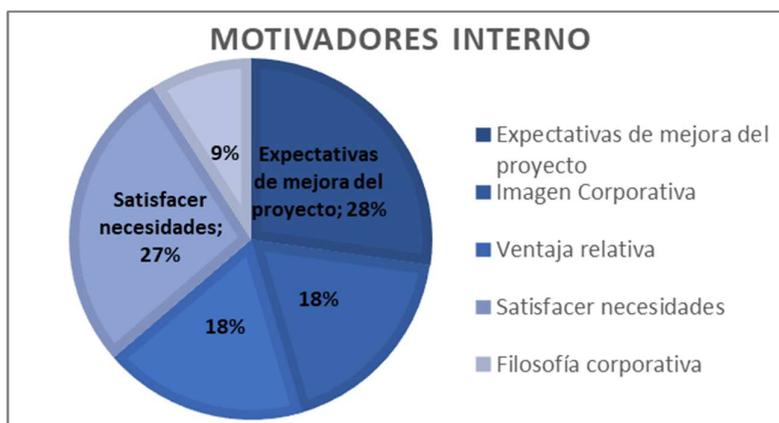


Gráfico 18: Motivadores Internos Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas

Fuente: Elaborada por los autores

Los facilitadores más importantes que influyeron en la adopción del encofrado se tiene el soporte de gerencia, la regulación de contratos y la experiencia de algunos miembros del equipo. El compromiso de la alta dirección (**soporte de gerencia**) estuvo muy comprometido con el proyecto, brindando las facilidades de **infraestructura** necesaria. Este soporte se dio gracias a la **compatibilidad** que existía entre la adopción de la innovación y la filosofía de la corporación. Con respecto a la **regulación de los contratos**, esto obligó a que los subcontratistas participen activamente en las **capacitaciones** brindadas. Además, consideraban las políticas que la empresa E02 tenía con el cliente, buscando así poder cumplir con los plazos establecidos. La experiencia de algunos miembros del equipo que venían del extranjero facilitó el trabajo a través de la retroalimentación (**gestión del conocimiento previo adecuado**) constante con los ingenieros de la empresa E02. Asimismo, el personal se mostraba motivado (**motivación del personal**) por la adopción del encofrado, considerando inclusive que se pueden cometer errores, pero deben resolverlos (**aceptación del error como parte del proceso**). El **trabajo colaborativo**, la **comunicación efectiva** y las aptitudes de los profesionales también influyeron en el éxito de la adopción. Finalmente, otro factor que influyó fue la **concepción de la innovación** desde el diseño. Esto permitió una adecuada planificación. Los facilitadores que se perciben con mayor frecuencia se observan en el Gráfico 19.



Gráfico 19: Facilitadores Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas
Fuente: Elaborada por los autores

La principal dificultad con la que se encontró el equipo fue la **resistencia al cambio** de algunos profesionales y personal con respecto. La mayoría de los profesionales están centrados en hacer las cosas como siempre lo han venido haciendo. La segunda dificultad importante frente a la que se encontraron fue la **logística** sofisticada que requería la metodología. Se requerían áreas amplias para el armado del encofrado y la instalación de los equipos que requerían para movilizarlo. Otra dificultad fue que el personal se estaba adaptando (**tiempo de adaptación**) y esto ocasionó que al inicio se generaron pérdidas por la **falta de experiencia**. En resumen, las barreras fueron la resistencia al cambio, la logística, el tiempo de adaptación y la falta de experiencia del equipo. Las barreras que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 20.



Gráfico 20: Barreras Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas
Fuente: Elaborada por los autores

Como resultado de la adopción del encofrado autotrepantes se logró culminado el proyecto en el plazo establecido (**plazo del proyecto**). Esto gracias a que se mejoró la productividad, logrando trabajar la planta de 1400 m² en 5 días en promedio, siendo el estándar 12 días (**mejoras en la productividad**). Además, ha permitido obtener una **mejora en la curva de aprendizaje y experiencia** tanto para personas individuales, el equipo como para la empresa. Finalmente, el proyecto del Banco de la Nación ha generado un **aporte a la industria** siendo un ejemplo para empresas del sector tanto peruanas como extranjeras. Los resultados

del proyecto que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 21.



Gráfico 21: Resultados del Proyecto Caso Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas
Fuente: Elaborada por los autores

Luego de la entrega del proyecto, se procesó **la gestión del conocimiento** para identificar los errores y lecciones aprendidas. Este proceso fue documentado a través de informes y protocolos para que sea usado por la empresa a futuro, cuando se tenga un proyecto de similar envergadura. En resumen, en este caso de estudio se obtienen las variables indicadas en el Gráfico 22.

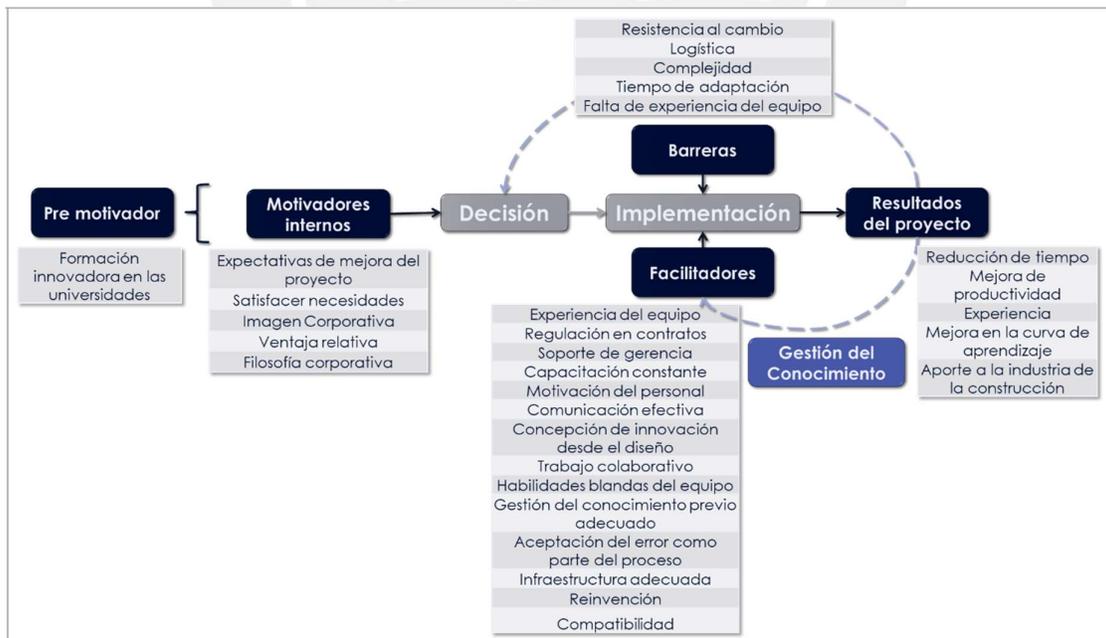


Gráfico 22: Modelo para caso de estudio Encofrado Autotrepante en edificio de oficinas.
Fuente: Elaborada por los autores

4.3. Innovación Arquitectural: Prelosas en edificios residenciales en empresa

Se considera la adopción de las prelosas en edificio residencial en empresa E03 como una innovación arquitectural. Este tipo de innovación implica un pequeño cambio dentro de un componente, pero un cambio importante en los vínculos con otros componentes y sistemas (Henderson & Clark, 1990). Entonces en el caso de estudio, se presenta el cambio de viguetas prefabricadas por losas prefabricadas. Este cambio conlleva a desarrollar cambios significativos en otros componentes del sistema, como es la modificación del diseño estructural. Así mismo, Slaughter (2000) indica que los resultados de las innovaciones arquitecturales tienen un tiempo de adopción más prolongado. Por lo tanto, para el caso de estudio se considera la adopción de la innovación en la empresa a lo largo de varios proyectos, siendo el primero un edificio residencial en el 2014.

Las prelosas se venían utilizando en el mercado inmobiliario peruano en oficinas y estacionamientos. Sin embargo, en departamentos no se usaban por temor a que se presenten imperfecciones y esto genere problemas en post venta. En el antecedente, las empresas optaron por las prelosas considerando que en los techos de los estacionamientos las imperfecciones que se pudieran presentar eran poco significativas para el cliente final; y en las oficinas esa barrera era superable con el falso cielorraso.

El caso de estudio se gesta cuando en el 2014, en etapa de casco en sótanos, empiezan a tener dificultades con la procura de las viguetas prefabricadas. El residente, empieza a buscar otras opciones en el mercado otros proveedores para cambiar las viguetas prefabricadas y encuentran en Entrepisos Lima una opción: las prelosas. Para poder recabar la información necesaria sobre la implementación y uso de las prelosas se entrevistaron a cuatro ingenieros, quienes ocupaban cargos diversos. La codificación y la información de estos profesionales se encuentra en la Tabla 4.4. Esta consideración permitió evaluar las variables en estos diferentes niveles de decisión.

Tabla 4.4: Codificación de entrevistados para el caso prelosas en constructora.

Código	Entrevistado	Cargo
3.1	A01	Gerente de Proyecto
3.2	A02	Ingeniero Residente
3.3	A03	Ingeniero Producción
3.4	A04	Ingeniero Producción

Fuente: Elaborada por los autores

4.3.1. Análisis global de caso

Entre los factores que estimularon la decisión de implementar las prelosas, se presentaron motivadores externos e internos. Como motivadores externos, los profesionales involucrados coinciden que la **disponibilidad de la prelosa en el mercado** y el **convencimiento a través de agentes innovadores** fueron parte del proceso de decisión. Como se mencionó anteriormente, las prelosas ya se encontraban en uso en el rubro de oficinas y en estacionamientos. Por otro lado, el rol que desempeñó el gerente de la empresa proveedora de losas prefabricadas, fue valioso. Es él quien supo vender su producto y así lograr convencer a los profesionales encargados del proyecto para que empiecen a considerar y evaluar la posibilidad de la adopción. La frecuencia con la que se perciben los motivadores externos en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 23.



Gráfico 23: Motivadores externos Caso Prelosas en constructora

Fuente: Elaborada por los autores

Desde dentro de la empresa el factor fundamental para optar por usar la prelosa fue el **espíritu innovador** de algunos profesionales que al ver esta nueva metodología optaron por seguir averiguando y visitar proyectos de oficinas para evaluar el proceso constructivo. A partir de ello se identifica una **expectativa de mejora del proyecto**, pues se esperaba que al implementarla se redujera el tiempo de entrega y se eliminaría la partida de tarrajeo de cielorraso. Esto ocasionaría también una reducción en costos. Además, evaluaron la mejora de la productividad en contraste con los procesos anteriores, esperando lograr duplicar el avance semanal con las prelosas (**ventaja relativa**). Asimismo, se decidió probar la innovación en una primera losa. Esta **capacidad de prueba** de la innovación permitió poder evaluar en campo las ventajas y dificultades de la adopción de esta nueva metodología. para evaluar la factibilidad de la propuesta y los resultados tempranos. Los motivadores internos que se encontraron en este caso de estudio fueron el espíritu innovados, la expectativa de mejora del proyecto, la ventaja relativa y la capacidad de prueba. La frecuencia con la que se perciben los pre motivadores y motivadores externos en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 24.



Gráfico 24: Motivadores internos Caso Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

Con respecto a los desmotivadores que se vieron involucrados en la decisión, los más influyentes fueron el miedo al fracaso y el Incompatibilidad con el requerimiento del cliente. Cuando los profesionales involucrados empiezan a investigar porque no se había usado antes

esta metodología en departamentos, se encontraron que muchas empresas no se arriesgaban por el temor a las fisuras que podrían presentarse en la prelosa (**miedo al fracaso**). El entrevistado A01 indica que esto podría provocar problemas en post venta e incluso mermar en la imagen de la empresa. El entrevistado A04 menciona que inclusive algunas inmobiliarias solicitaban a los proveedores firmara una carta indicando que no se presentarían fisuras. Pese a que luego de evaluar que dichas fisuras fueran solo por traslado y eran altamente superables en los acabados, para la supervisión del cliente inmediato (inmobiliarias) no superaba la calidad esperada (**incompatibilidad con el requerimiento del cliente**). Otro desmotivador fue la postura de algunos ingenieros del staff que preferían mantener su status quo, aferrándose a lo tradicional, y no arriesgarse a utilizar otros procesos (**resistencia al cambio**). Otros desmotivador fue el **costo de implementación**, pues la adopción del nuevo sistema implicaba adopción de nuevos equipos. En resumen, desmotivadores que se encontraron en este caso de estudio fueron el miedo al fracaso, el Incompatibilidad con el requerimiento del cliente, la resistencia al cambio y el costo de implementación. La frecuencia con la que se perciben los desmotivadores en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 25.



Gráfico 25: Desmotivadores Caso Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

Al adoptar el nuevo sistema, el equipo de trabajo se tuvo que enfrentar con varias dificultades. Entre las más resaltantes fueron la falta de experiencia del equipo y los reprocesos

en primera instancia. La **falta de experiencia** en parte del equipo y de la mano de obra se vio reflejada en que no se tuvieron los puntos de control de calidad adecuados. Esto ocasionó que las prelosas no estuvieran niveladas, unas con otras. Entonces tuvieron que tarrajear algunos ambientes, pese a que la expectativa era que no se tarrajear nada (**reproceso de primera instancia**). Otro reproceso se dio por la **falta de concepción de la innovación desde el diseño**, pues se tuvo que adaptar los planos estructurales existentes y volver ingresar a la municipalidad. Asimismo, al no considerar las prelosas en el diseño de arquitectura, se tuvieron inconvenientes con las pendientes de las instalaciones sanitarias (desagüe específicamente), pues la losa tenía 5 cm menos para poder cumplir con las pendientes. Otra dificultad con la que se encontraron en el proyecto Bello Horizonte fue que el proveedor no les brindó una solución frente a que material usar para las juntas entre prelosas. El equipo se contactó con diferentes proveedores de aditivos para evaluar la mejor opción, pero no encontraban una que estuviera dentro de los ratios de costos con los que habían evaluado inicialmente el proyecto (**falta de disponibilidad de materiales**). Todas estas dificultades se ven reflejadas en el tiempo, pues la prueba – error que fueron teniendo fue a través de varios proyectos (**tiempo de adaptación**). Otras barreras que encontraron en menor dimensión fue la **complejidad** y la **logística** implicadas en el proceso. La frecuencia con la que se perciben las barreras en los diferentes niveles de decisión se observa en el Gráfico 26.

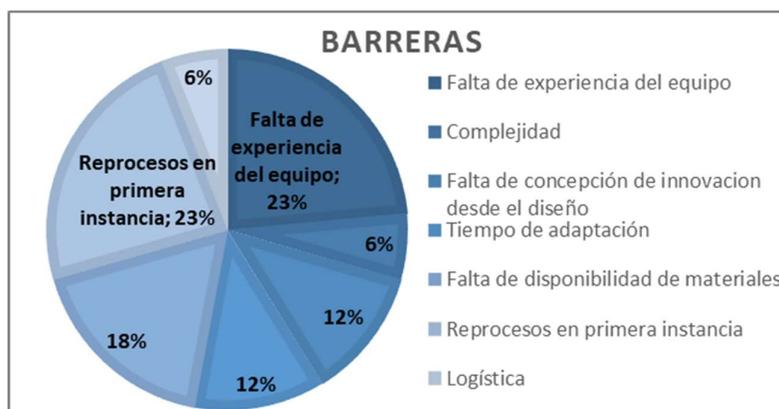


Gráfico 26: Barreras Caso Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

Frente a las dificultades que encontraron, los factores de éxito más importantes que permitieron reducirlas fueron la reinención, el trabajo colaborativo, la capacitación constante y el soporte de gerencia. Pese a las dificultades obtenidas en el primer proyecto, el equipo siguió insistiendo con la innovación. Consideraron que el sistema era bueno, solo tenían que hacer ajustes. Para esto fue importante el **soporte de gerencia**, que priorizó las expectativas de mejora que se tenían sobre las dificultades y primeros resultados desalentadores. El equipo, en general, **aceptó el error como parte del proceso**. A partir de estos factores, iniciaron los procesos de **reinención**. Consultaron con diferentes proveedores para mejorar el acabado de las juntas, incluso evaluaron diferentes proveedores de prelosas. El equipo fue probando y adaptando a sus procesos lo que mejor se les convenía. Como parte de la reinención, los nuevos proveedores iban brindando **capacitaciones** frecuentes al staff y a las cuadrillas de instalación y pintura, para optimizar los trabajos. Por otro lado, **el trabajo colaborativo y la comunicación** a través de la coordinación entre todos los involucrados (staff, subcontratistas, proveedores) fue reconocida por los entrevistados como sumamente importante para la implementación. La aptitud de los miembros del equipo, por mostrar el compromiso para aprender sobre la metodología (**habilidades blandas**) también influyó positivamente. Otro facilitador que se encontró fue contar con una grúa con la capacidad suficiente para optimizar la productividad y otros equipos menores (**infraestructura adecuada**). Finalmente, otro facilitador fue considerar dentro del equipo de trabajo a un ingeniero y un maestro de obra con **experiencia** en prelosas en edificios de oficinas. Su experiencia aportó en el diseño de la sectorización y planificación adecuada para la nueva metodología. La frecuencia con la que se perciben los facilitadores en los diferentes niveles de decisión se observa en el Gráfico 27.



Gráfico 27: Facilitadores Caso Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

Como resultados de la implementación, se obtuvo una mejora en la **curva de aprendizaje** constantemente. En el primer proyecto solo se logró reducir el tiempo; sin embargo, a lo largo de la adopción de las prelosas en al menos 4 proyectos la empresa ha logrado optimizar sus procesos y están logrando los objetivos planteados originalmente **reduciendo costos y plazo del proyecto**. Asimismo, han **mejorado su productividad**, pasando de hacer una losa a la semana con viguetas prefabricadas a hacer dos losas por semana con las prelosas. Finalmente, también se obtiene como resultados de la implementación la **experiencia** del staff de ingenieros y de la empresa. Los resultados del proyecto que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 28.

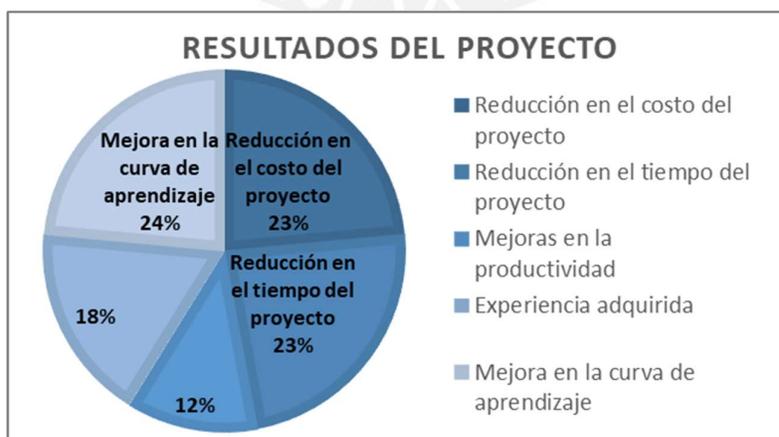


Gráfico 28: Resultados del proyecto Caso Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

Un factor muy importante para el éxito en la adopción final de las prelosas como sistema constructivo en la empresa fue **la gestión del conocimiento** constante para identificar los errores y transmitir las lecciones aprendidas a los demás profesionales de la empresa. A la fecha de las entrevistas, todos los proyectos de la empresa trabajan con el sistema de prelosas y han reducido casi a 0% los retrabajos. En resumen, en este caso de estudio se obtienen las variables indicadas en el Gráfico 29.

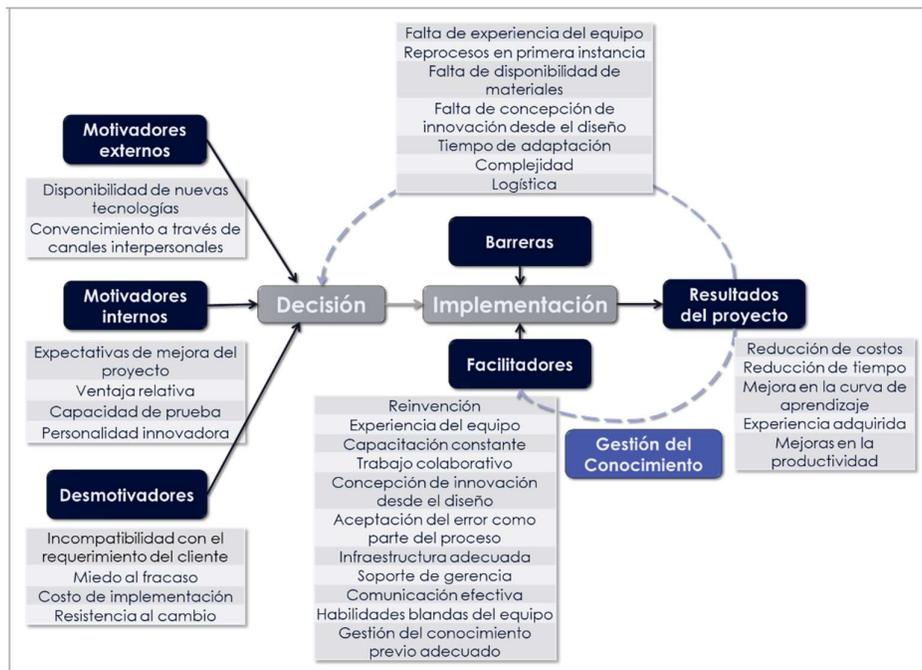


Gráfico 29: Modelo para caso de estudio Prelosas en constructora
Fuente: Elaborada por los autores

4.4. Innovación Sistémica: Gestión con VCD centro deportivo

Se considera la gestión con VDC en la en un centro deportivo como innovación sistémica. Este tipo de innovación considera la integración de múltiples innovaciones independientes que deben trabajar en conjunto para realizar nuevas funciones o mejorar el rendimiento de la instalación como un todo (Slaughter, 1998). Entonces en el caso de estudio, se presenta la gestión con VDC que se apoya en el uso de la tecnología BIM para la visualización, administración, análisis y simulación de la información, la gestión de procesos de producción (PPM en sus siglas en inglés) y la metodología Integrated Concurrent Engineering (ICE) (Fischer & Kunz, 2012) .

El sistema BIM se empezó a utilizar en la empresa desde el 2011, siendo las primeras iniciativas en la unidad de ingeniería usando solo para modelos con efectos de visualización y poco a poco avanzando en compatibilizaciones menores. El área BIM involucrándose poco a poco en los proyectos de la empresa, pero se mantenía en la oficina central, con un staff reducido (Valdez, 2019).

Para poder recabar la información necesaria sobre la implementación y uso de VDC en el centro deportivo se entrevistaron a cuatro ingenieros, quienes ocupaban cargos diversos, considerando personal del área BIM y producción. La codificación y la información de estos profesionales se encuentra en la Tabla 4.5. Esta consideración permitió evaluar las variables en estos diferentes niveles de decisión.

Tabla 4.5: Codificación de entrevistados para el caso uso de VDC en centro deportivo

Código	Entrevistado	Cargo
4.1	S01	Jefe Corporativo del Área VDC/BIM
4.2	S02	Cordinador General BIM
4.3	S03	Cordinador BIM
4.4	S04	Jefe de Obra

Fuente: Elaborada por los autores

4.4.1. Análisis global de caso

La formación innovadora en las universidades ha sido fundamental para que se pueda concebir el uso del BIM en el proyecto. El entrevistado S02 considera la importancia para la difusión de innovaciones como pre motivador en las universidades de forma implícita y eso motiva a los futuros profesionales a involucrarse a través de la investigación en las innovaciones. El S01 considera que la industria y las universidades pueden hacer sinergia en la investigación para hacer un trabajo en conjunto y brindar soluciones a los problemas que se presentan en la industria. Considera que estos aspectos son importantes para que la industria crezca. Por tanto, existe el pre motivador la **formación innovadora en las universidades**.

Para el caso en estudio, existe un consenso que para la implementación la investigación fue fundamental. Sin embargo, para la adopción de la implementación se evaluaron diferentes factores, tanto positivos como negativos. Los factores que desmotivaron la propuesta y entraron a evaluación fueron el un **costo de implementación**, el rechazo de ciertos profesionales por mantener el statu quo (**resistencia al cambio**) y el miedo a invertir en algo que no funcione (**miedo al fracaso**). Sin embargo, se tuvieron algunos factores internos y externos que motivaron la implementación de VDC en el proyecto en estudio. Los desmotivadores que se perciben con mayor frecuencia se observan en el Gráfico 30.

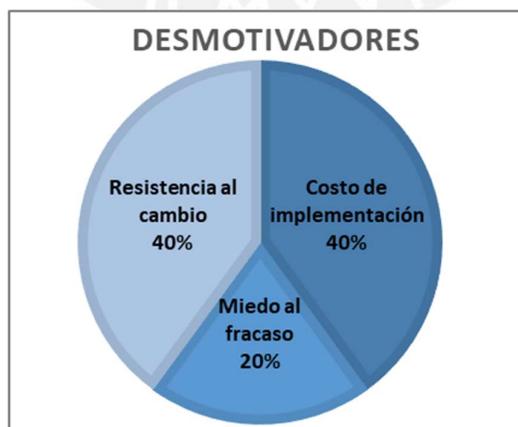


Gráfico 30: Desmotivadores Caso VDC en centro deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

Dos de los factores más influyentes para adopción del VDC en este proyecto fueron el ímpetu de algunos ingenieros del área y la filosofía de la empresa. Con respecto al **espíritu innovador** del equipo se dedicaron a investigar y proponer estratégicamente la metodología mostrando los beneficios a diferentes personas de la empresa, evaluando los perfiles de diferentes gerentes de proyectos. Con respecto a la **filosofía corporativa**, se tomó en consideración que la empresa fomenta la innovación solicitando realizar al menos tres innovaciones dentro de cada proyecto, ya que buscan diferenciarse siendo innovadores y así ir renovando la confianza de sus clientes (**imagen corporativa**). Las experiencias extranjeras, incluyendo a empresas asociadas, en proyectos de tal magnitud para la gestión de sus proyectos también entusiasma a los responsables (**influencia social**). Finalmente, desde el aspecto técnico se consideró que existía **ventaja relativa** respecto a su precedente, brindando mejores opciones para la resolución de problemas y la **expectativa de mejora del proyecto** que ofrecía la reducción de adicionales y extensiones en el plazo. De esta forma se buscaba cumplir con el plazo, costo y calidad. Luego de evaluar todo ello, la propuesta fue ampliamente aceptada por las gerencias, pues consideraron que el uso del VDC finalmente iba a ser diferenciador frente a otras empresas (**competitividad**). La frecuencia con la que se perciben los motivadores internos y externo se observan en el

Gráfico 31 y el Gráfico 32, respectivamente.

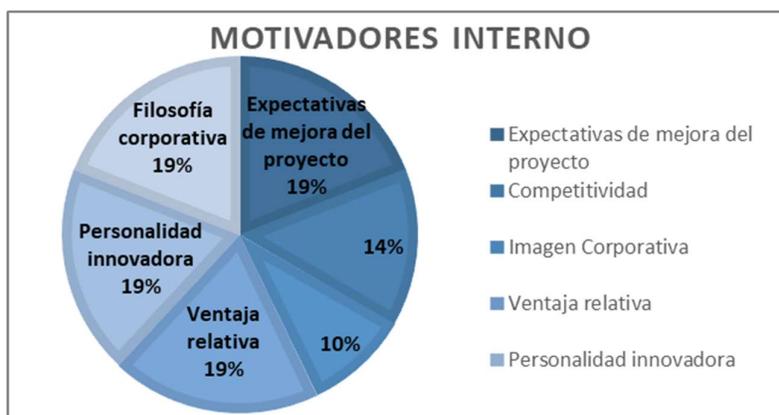


Gráfico 31: Motivadores Internos Caso VDC en centro deportivo
Fuente: Elaborada por los autores



Gráfico 32: Motivadores Externos Caso VDC en centro deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

Dentro de los factores de éxito o facilitadores que se dieron en la implementación de VDC en el proyecto, los principales fueron el **trabajo colaborativo** entre las diferentes áreas, la **comunicación** constante con el equipo de trabajo y una **buena gestión del conocimiento** previo entre los involucrados. Asimismo, el **soporte de gerencia** y la **compatibilidad** de la innovación con la filosofía de gestión de la empresa fueron claves para el éxito de la implementación. Esto garantizó poder contar con la **infraestructura adecuado** y así poder realizar los trabajos de forma más fluida y eficiente. Otros factores que influyeron de manera positiva en la implantación fue la **experiencia del staff técnico** en diferentes áreas, tanto como modeladores, gestores BIM y responsables en campo. Esta experiencia repercutió en la **facilidad de uso** los softwares como el Revit, Revizto y Navisworks. Esto último permitió brindar soluciones más efectivas en la resolución de conflictos, que se fueron presentando en el proceso. Otro facilitador considerado muy importante fue la **capacitación** constante, antes y durante la ejecución del proyecto. Dichas capacitaciones que fueron brindadas por profesionales expertos en la materia permitieron entender los conceptos y aplicarlos al proyecto. La **aceptación del error como parte del proceso** fue una variable que permitió la transparencia en el proceso de implementación y así facilitar el uso de la nueva metodología. Otros facilitadores que brindaron el soporte para la adecuada implementación fueron el compromiso, las **habilidades blandas** y

la **motivación del equipo**. La **regulación de contratos** tanto en el contrato con el cliente y con los subcontratos facilitaron los flujos de trabajo y compromisos de los demás involucrados en el proyecto. Debido a que se **contempló el uso de BIM desde el diseño**, permitió que el proyecto se desarrolló de manera eficiente. Si no se hubiese considerado desde el diseño, sino cuando estuviese al 30% del casco, ya no hubiera funcionado. Los facilitadores que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 33.



Gráfico 33: Facilitadores Caso VDC en Centro Deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

Con respecto a las variables que dificultaron la aplicación de la metodología la más influyente se considera la resistencia al cambio (**resistencia al cambio**) por parte de profesionales involucrados en el proyecto. Los profesionales mencionan que esta barrera incluso repercute en el equipo que inicialmente estuvo motivada al uso de la metodología, pues frente a un error en el proceso sugirieron volver a los métodos tradicionales, provocando el desánimo del equipo. La resistencia al cambio de miembros del staff ocasionó **reprocesos en primera instancia**. Debido a que existía una desconfianza por la metodología, los profesionales no confiaban en los metrados obtenidos del modelo, solicitando obtener los metrados de manera tradicional. Otra dificultad que tuvieron fue **la falta de experiencia** en el uso de la nueva metodología de los ingenieros del staff y del personal de los subcontratistas. Antes del proyecto, la mayoría del equipo no estaban acostumbrados a trabajar aplicando la metodología.

Asimismo, a los subcontratistas se les pedía incorporar una pequeña área BIM, pero no se encontraba el nivel necesario. Por lo tanto, todos los involucrados pasaron por un proceso de adaptación que fue un poco lento (**tiempo de adaptación**). Por último, otra barrera que se presentó en el proceso de trabajo fueron las normativas desactualizadas (**regulación y legislación**). Las barreras que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 34.

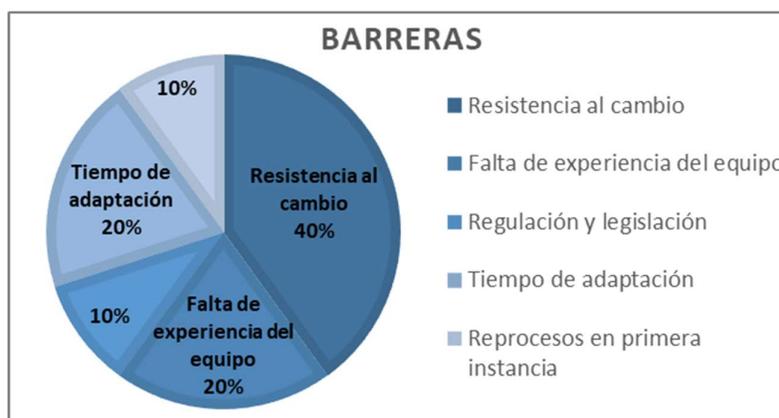


Gráfico 34: Barreras Caso VDC en la Centro Deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

Como resultados de la implementación, se lograron los objetivos planteados originalmente limitando los adicionales, retrabajos y culminado el proyecto en el plazo establecido (**reducción en el costo y plazo del proyecto y mejoras en la productividad**). También ha permitido obtener una **mejora en la curva de aprendizaje y experiencia** tanto para personas individuales, el equipo como para la empresa en el uso de la metodología VDC. Finalmente, los entrevistados coinciden que el este proyecto ha impactado en muchas empresas (subcontratistas) ocasionando que se implementen áreas de BIM en muchas de ellas. Ha permitido el desarrollo de esta metodología y así ha marcado un hito para el BIM en el Perú (**aporte a la industria de la construcción**). Los resultados del proyecto que se perciben con mayor frecuencia en los diferentes niveles de decisión se observan en el Gráfico 35.

Luego de la entrega del proyecto, se inicia **la gestión del conocimiento** para identificar los errores y lecciones aprendidas y así poder transmitirlo a los nuevos proyectos. A la fecha de

las entrevistas, se estaban evaluando los métodos para la adecuada retroalimentación para los demás profesionales de la empresa. Se elaboraron diferentes protocolos que se planean distribuir. También se estaban considerando la elaboración de focus group en donde se muestren el conocimiento adquirido. A la fecha estas lecciones aprendidas se están utilizando en los nuevos proyectos que la empresa y los profesionales involucrados vienen desarrollando a la fecha. En resumen, en este caso de estudio se obtienen las variables indicadas en el Gráfico 36.

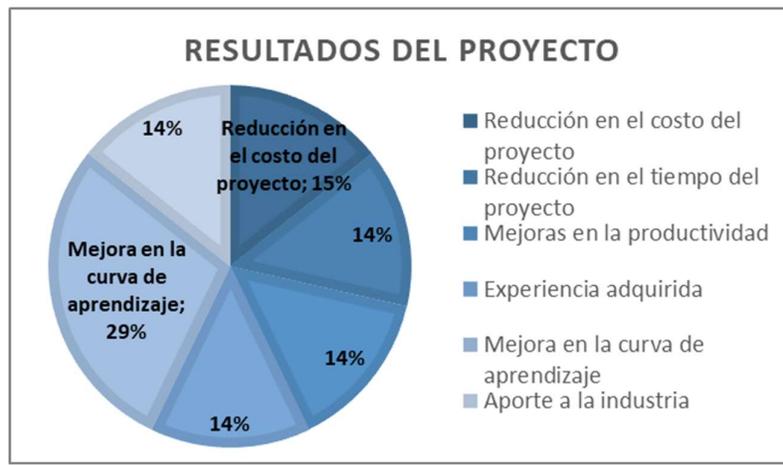


Gráfico 35: Resultados del proyecto Caso VDC en el Centro deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

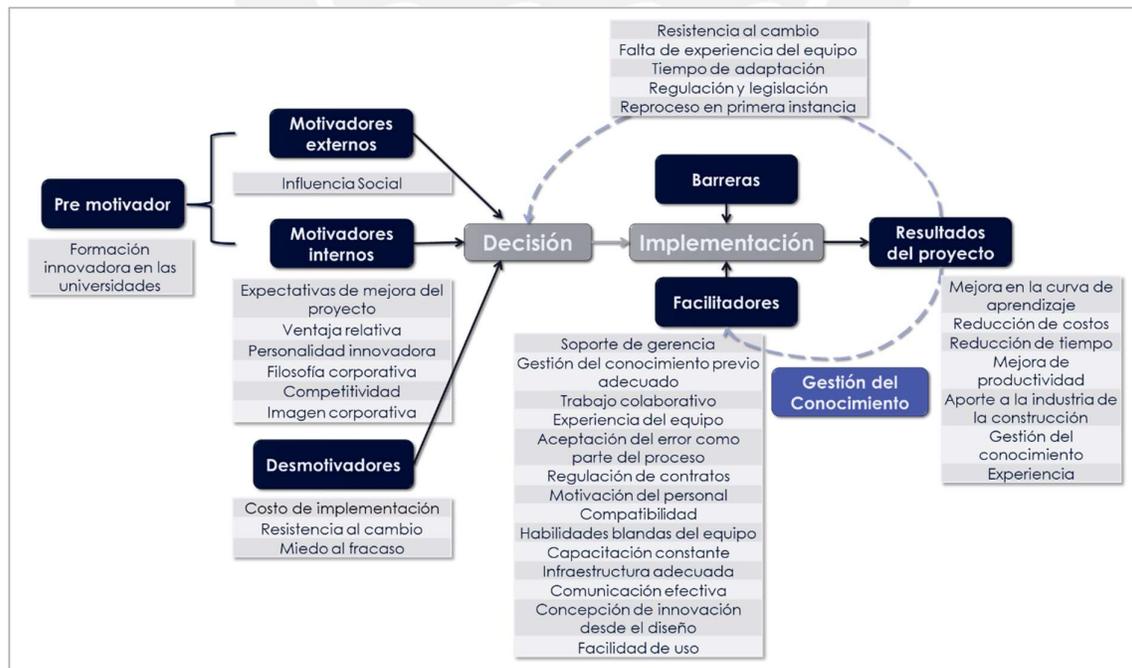


Gráfico 36: Modelo para caso de estudio VDC en la Centro Deportivo
Fuente: Elaborada por los autores

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se desarrollará el análisis de los resultados obtenido de los estudios de casos. Se va a comparar cada modelo y finalmente se contrastará con lo indicado en la teoría.

5.1. Análisis transversal

En este inciso se va a comparar lo obtenido en cada de caso de estudio. Así se podrá evaluar cómo se comporta cada variable en los diferentes casos y evaluar cuáles son transversales a todos los casos y cuales son específicos.

5.1.1. Pre motivadores

La formación innovadora en las universidades

La formación innovadora en las universidades es una variable que puede determinar la motivación de una empresa a implementar una nueva tecnología. Así también, un punto donde se puede dar la sinergia entre la formación innovadora en las universidades y la industria es a través de la investigación.

En el caso I01, la formación innovadora en las universidades no fue determinante en la motivación a implementar. Esto ya que en el proyecto analizado surgió la motivación por parte de la experiencia y espíritu innovador del proveedor. Mientras que el caso del modelo sistemático (I04) sí toma en cuenta el factor formación innovadora en las universidades como pre motivador, pues explican que es un punto de inicio hacia la investigación que finalmente recae en beneficios en la industria de la construcción.



Gráfico 37 : Pre motivador según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.1.2. Motivadores externos

Disponibilidad de nuevas tecnologías

En el modelo arquitectural, la innovación fue mayormente motivada por la disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado, que a su vez está asociada al descubrimiento por investigación y convencimiento a través de canales interpersonales.

Convencimiento a través de canales interpersonales

Si bien en el caso de la innovación I03 el convencimiento se dio por parte del proveedor de losas, en el caso la innovación I01 fue por convencimiento del subcontratista. Mientras que en el uso de BIM -VDC no se vio influencia de este factor motivante.

Influencia social

El uso de BIM-VDC está más difundido en países extranjeros como los europeos, es por ello por lo que las investigaciones y tendencia internacional en el uso de esta nueva tecnología influyó para la elaboración de la norma peruana que finalmente sirvió como punto de inicio para empresas que querían implementar BIM en sus proyectos.



Gráfico 38: Motivadores externos según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.1.3. Motivadores internos

Expectativa de mejora

Un motivador determinante en todos los casos de estudio fue la expectativa de mejora en el proyecto. En algunos casos, como en las innovaciones I02 e I03, se adoptó por una expectativa de mejora en el tiempo del proyecto. Otro caso, como la innovación I04 tuvo como principal motivador el recorte de adicionales y con esto mejorar su costo como resultado. Finalmente, el modelo incremental estuvo motivada por un mejoramiento en el rendimiento del proyecto.

Competitividad

Un motivador importante para el caso de la implementación de la innovación I04 fue la competitividad que les genera el hecho de tener una capacidad tecnológica y por tanto una capacidad innovadora, traduciéndose a un diferenciador frente a otras empresas. En el caso de las innovaciones I01e I03 fueron más por un tema propio de mejora dentro de la empresa que el ser más competitivo frente a otras. Finalmente, en el caso de lo innovación I02 no fue determinante este factor, pues surgió a partir de una necesidad de recortar el tiempo del proyecto con nuevas tecnologías.

Imagen corporativa

Una de las ventajas de la imagen corporativa es el tema comercial, esto genera un valor intrínseco en la empresa y eso lo tienen claro las empresas E02 y E04 en los proyectos estudiados. Un caso explícito fue en el proyecto de oficinas, que es el edificio más alto construido en el Perú.

Ventaja relativa

Las ventajas relativas respecto al precedente fueron homogéneas en todos los casos. En el caso de la innovación I01 brinda un mejor rendimiento, orden y limpieza frente a la instalación in situ en losa. Mientras que en los casos de las innovaciones I02 e I03 brinda una mayor rapidez de trabajo frente al encofrado tradicional y a las viguetas prefabricadas respectivamente. Por último, en el caso de la innovación I04 brinda mejor visualización y resolución de interferencias frente a un plano 2D.

Satisfacer necesidades

La adopción de una innovación también puede surgir a partir de la búsqueda de satisfacer necesidades como fue en los casos de las innovaciones I02 e I01. En el primer caso surgió a partir de la necesidad de lograr el tiempo propuesto por el cliente, mientras que en el segundo caso surgió por la necesidad de cumplir con el rendimiento de obra, pues no estaban logrando llegar al rendimiento esperado.

Mejora de rendimiento personal

Otro motivador en el caso de la innovación I01 fue el rendimiento personal que el proveedor, quien tenía la experiencia, encontró al adoptar este nuevo procedimiento. De tal forma que al pre armar la batería, el proveedor podía entrar con mayor tranquilidad a instalar la batería en la losa y así mejorar su productividad.

Espíritu innovador

El espíritu innovador del personal fue clave como motivador en el caso de la innovación I04, pues fueron los ingenieros a cargo quienes gracias a la ayuda de la investigación pudieron encontrar resultados con esta nueva metodología de trabajo. Esto también aplicó para los casos I01 e I03, las cuales nacieron a través de la investigación de los ingenieros por mejorar el proyecto en el cual se encontraban laborando.

Capacidad de prueba

En el caso de la innovación I03, el proyecto estudiado estuvo diseñado inicialmente con losas macizas, esto facilitaba la adopción de la tecnología a usar. Finalmente, esto se tradujo en una capacidad de prueba del proyecto. Respecto a los demás casos, la innovación no se vio motivada por este factor pues no se pudo encontrar dicha capacidad en cada proyecto analizado.

Filosofía corporativa

Así como el espíritu innovador de una persona es importante para motivarse a implementar una innovación, la filosofía innovadora de una empresa puede motivar aún más la creación de nuevas innovaciones dentro de la empresa. En el caso de las empresas E02 y E04 fue un factor básico para ambos proyectos analizados, pues las empresas esperan generar valor a través de la innovación.

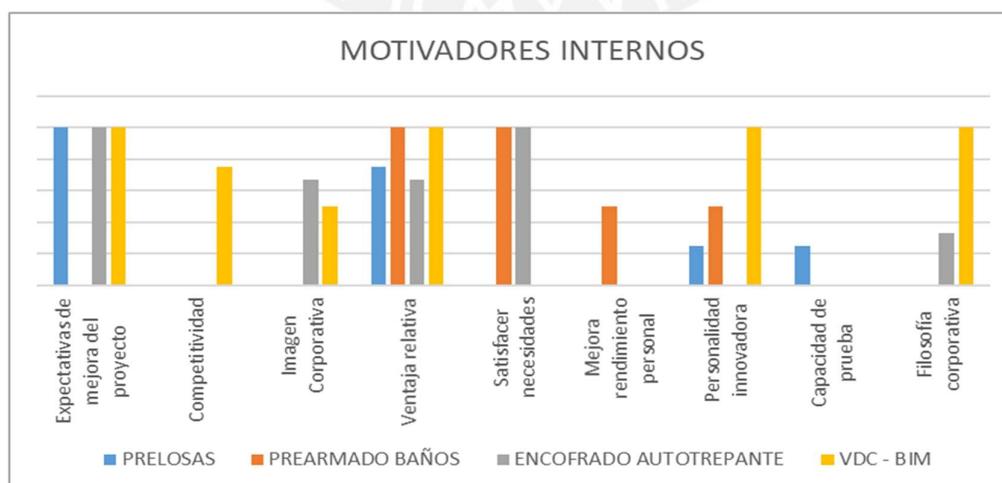


Gráfico 39: Motivadores Internos según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.1.4. Desmotivadores

Costo de implementación

En el caso de la innovación I03, el costo de implementación es notable a simple vista cuando uno compara la losa convencional vs la losa prefabricada; sin embargo, los ingenieros de la empresa E03 hicieron un análisis profundo en el cual revelaron otras ventajas tanto en reducción de costo y tiempo las cuales mermaron este factor desmotivador. Por otro lado, el costo de implementación fue un factor que inicialmente desmotivó a la gerencia de la empresa E04 para la implementación de la innovación I04; sin embargo, esto se pudo contrarrestar con el convencimiento del equipo BIM hacia la gerencia a través de los quick-wins o victorias tempranas. Estas victorias demostraban que el costo de implementación de la innovación I04 al final terminaría siendo una inversión en el proyecto.

Miedo al fracaso

Se podría pensar que el factor de miedo al fracaso es algo que sucede en todo tipo de innovación, ya que el innovar genera riesgos y son pocas empresas las que están dispuestas a asumir este riesgo. Sin embargo, de todos nuestros casos estudiados, solo la innovación I03 estuvo afectada por este factor, pues los ingenieros temían que la tecnología falle mostrando fisuras en la losa. Por otro lado, El entrevistado S04 comenta que una empresa puede asumir el riesgo de innovar si es que conoce bien los beneficios que pueda traer este, además de saber aceptar que ante una posible falla se pueda aprender de esta.

Resistencia al cambio

La resistencia al cambio puede darse tanto en la etapa de aceptación como en la etapa de uso, en la primera se presenta como un desmotivador mientras que en la segunda se presenta como una barrera. En nuestros casos de estudio se verá que este factor es más incidente como barrera que como desmotivador. Pese a ello se puede ver que hasta en las empresas más consolidadas y con espíritu innovador, como las empresas E02 o E04, se tiene a gente resistente

al cambio. En el caso de la innovación I04 se pudo identificar algunas personas resistentes previas a la implementación; sin embargo, el equipo BIM optó por convencer a gente con una mentalidad más innovadora para poder aceptar la innovación. En el caso de la innovación I03 no resistencia al cambio; sin embargo, los ingenieros recomiendan romper con los esquemas tradicionales y optar por nuevos métodos innovadores.

Incompatibilidad con el requerimiento del cliente

Un desmotivador que solo afectó al caso de la innovación I03 fue la incompatibilidad con el requerimiento del cliente. Esto se puede observar a partir de que esta innovación finalmente es observable por el cliente final en temas de acabados, mientras que las demás innovaciones analizadas no son visibles al cliente final pues su implementación no tiene un impacto directo en los acabados del proyecto.

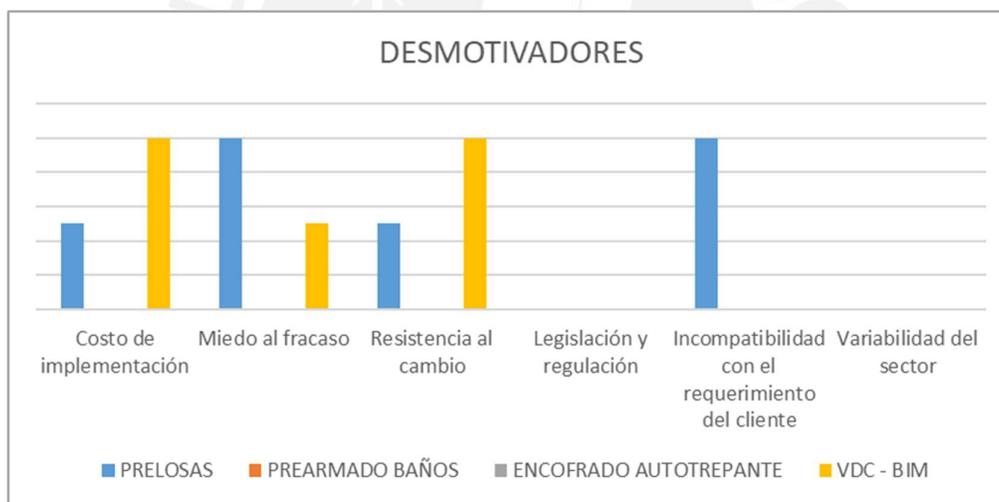


Gráfico 40: Desmotivadores según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.1.5. Facilitadores

Facilidad de uso

Si bien la tecnología BIM-VDC se encuentra en proceso de desarrollo en la empresa E04, también se menciona que la facilidad de aprendizaje y uso de dicha tecnología ayudó a que la implementación de la innovación sea más sencilla.

Experiencia del equipo

La principal variable facilitadora en todos los casos fue el equipo con experiencia en la tecnología a usar. En los casos de innovación I02 e I01 fueron similares ya que estos casos contaban con gente con experiencia en la tecnología dentro de su equipo, el primero lo tenía dentro del consorcio formado y el segundo lo tenía en su contratista. En la innovación I03 inicialmente no se tuvo este facilitador, pero después se pudo traer gente con experiencia que facilitó las trabas que se tenían inicialmente. En el caso de la innovación I04 se menciona que es un factor de peso a considerar en la implementación.

Aceptación del error como parte del proceso

El error en el proceso de uso de una innovación es común; sin embargo, si existe una mentalidad de aceptar esto como parte del proceso entonces se puede convertir en un facilitador. En el caso de la innovación I02 se menciona que la gente que trabajó en el proyecto de edificio de oficinas tenía una mentalidad que no permitía la frustración ante los errores, mientras que en el caso de la innovación I03 siguieron insistiendo en la tecnología pese a que tuvieron errores en el proyecto inicial, pues se dieron cuenta que esos errores se podían mejorar en proyectos futuros. Por último, en el caso de la innovación I04 se menciona que se puede aprender de esos errores para futuros proyectos.

Capacitación

La capacitación en una empresa que desea innovar fue un factor en común en las innovaciones I02, I03 e I04. En el caso de la innovación I01 no se dio capacitación pues el personal con experiencia se encontraba dentro de los usuarios que trabajaban directamente con la innovación y ellos mismos contaban con el expertiz. En el caso I02 fue porque el socio/consultor con el que trabajaban tenía experiencia en la tecnología y brindaban capacitación a la gente de la empresa E02. En el caso I03 la capacitación vino por parte del

proveedor, quien era el que tenía mayor experiencia en la tecnología. Por último, en el caso I04 fue por parte de una empresa externa, quienes realizaron la capacitación a la empresa E04.

Regulación en contratos

La regulación de contratos facilitó a los proyectos I02 e I04, en ambos casos se dio hacia los subcontratistas, de tal forma que ellos también formen parte del proceso de uso de la innovación y no generen trabas a futuro. Por otro lado, los otros dos casos no contaron con esta variable pues la innovación I01 al ser un modelo incremental no tienen mucha influencia en los demás involucrados. En el caso de la innovación I03, si bien se tiene relación con los demás involucrados, la aplicación de regulaciones en los contratos no fue necesaria para poder facilitar la implementación.

Motivación del personal

La voluntad de uso o motivación del personal tiene conexión con la variable de personalidad innovadora, pues esto se vio reflejado en las innovaciones I02 e I04. En ambos casos se tuvo a un personal motivado a usar la nueva tecnología en el proyecto. Adicionalmente, en el caso del I02 se menciona el compromiso del personal con la tecnología, así también la propia motivación que el equipo se brinda mutuamente.

Infraestructura adecuada

Otro factor repetitivo en todos los casos de estudio fue el de infraestructura adecuada. En el caso de la innovación I01 se refiere a un espacio físico en donde se pueda desarrollar el pre armado de baterías. En el caso de la innovación I02 se menciona las diferentes áreas que hicieron más fácil el trabajo con la nueva tecnología. Mientras que en el caso de la innovación I03 se relaciona a las maquinarias como la grúa de suficiente capacidad para poder trasladar los paños de losa. Por último, En el caso de la innovación I04 se refiere a capacidad tecnológica que la empresa les pudo brindar al personal.

Reinvención

El surgimiento de problemas en el proceso de la implementación es algo frecuente; sin embargo, un facilitador que ayuda a contrarrestar esto es la reinvención frente a estos problemas por parte de la empresa. Esto se pudo observar en el caso de la innovación I02 sucedió que se generó un problema con la aparición de algunas cangrejeras en las placas; sin embargo, la investigación de nuevos métodos para contrarrestar este problema ayudo a mermar las dificultades de la implementación. En el caso de la innovación I03, en la cual se tuvo problemas con el material usado para el relleno de las juntas generado entre paños de losa. Los ingenieros a cargo del proyecto pudieron adaptar diferentes materiales a esta innovación reinventando así la nueva tecnología a lo que disponían en el mercado, de tal forma que la tecnología no supere su presupuesto.

Compatibilidad con la filosofía

Líneas arriba se mencionó a la compatibilidad con la filosofía de una empresa como un factor motivante a la decisión del uso de una nueva tecnología. Esta variable también puede llegar a concretarse en un facilitador en el proceso de la implementación, esto ocurrió en los casos I02 e I04. En ambos casos la filosofía de la empresa facilitó el proceso de implementación. En los otros dos casos no se vio reflejado este facilitador debido a que las empresas analizadas no contaban con una filosofía similar.

Soporte de gerencia

El soporte de gerencia es un facilitador que también es común en todos los casos de estudio. En el caso de las empresas E02 y E04 se tiene una mayor incidencia debido a que mantiene la filosofía innovadora. Mientras que en los casos I01 e I03 se da de una manera más sutil al observar la libertad que obtienen los ingenieros por parte de su gerencia.

Comunicación efectiva, trabajo colaborativo y gestión del conocimiento

En todos los casos se observó que la comunicación efectiva juntamente con el trabajo colaborativo fueron variables que facilitaron la gestión del conocimiento dentro del proyecto, logrando así una implementación más fácil. En el caso de la innovación I04 incluso se puede llegar a hablar de una comunicación complementada de habilidades blandas para el convencimiento de los gerentes. La innovación I03 tuvo como facilitadores la comunicación y trabajo colaborativo cuando el constructor coordinaba mejoras y compatibilizaciones para la instalación de las losas prefabricadas en obra. En el proyecto de oficinas se menciona que el flujo de información del constructor a los demás involucrados debe ser importante para poder llegar al objetivo común. El entrevistado IN01 nos comenta que la comunicación efectiva dentro de la gestión del proyecto fue básica en el desarrollo de esta nueva tecnología. Por el lado del trabajo colaborativo, los casos estudiados comentan que la coordinación tanto en reuniones como en comunicaciones directas ayudó para mejorar la implementación.

Concepción desde el diseño

La concepción desde el diseño de una innovación ayuda a recortar posibles errores o problemas en la implementación de la tecnología a usar. La concepción desde el diseño en la innovación I02 ayudó a que se pueda optimizar la logística con los proveedores, en el caso de la innovación I03 ayudó a poder anticipar las posibles restricciones y su respectivo levantamiento como fue el caso de la grúa y las instalaciones sanitarias. Finalmente, en la innovación I04 ayudó a encontrar mayores incompatibilidades. La innovación I01 no fue afectada por esta variable pues al ser una innovación incremental esta no tiene injerencia sustancial en las demás áreas involucradas.

Habilidades blandas

Como ultimo facilitador, se tiene a las habilidades blandas que fueron de ayuda en el caso I04 para poder convencer a los gerentes a implementar la tecnología. Por el lado de la

innovación I02 la capacidad de adaptarse al cambio por parte del personal ayudó a que se minimizara la resistencia.

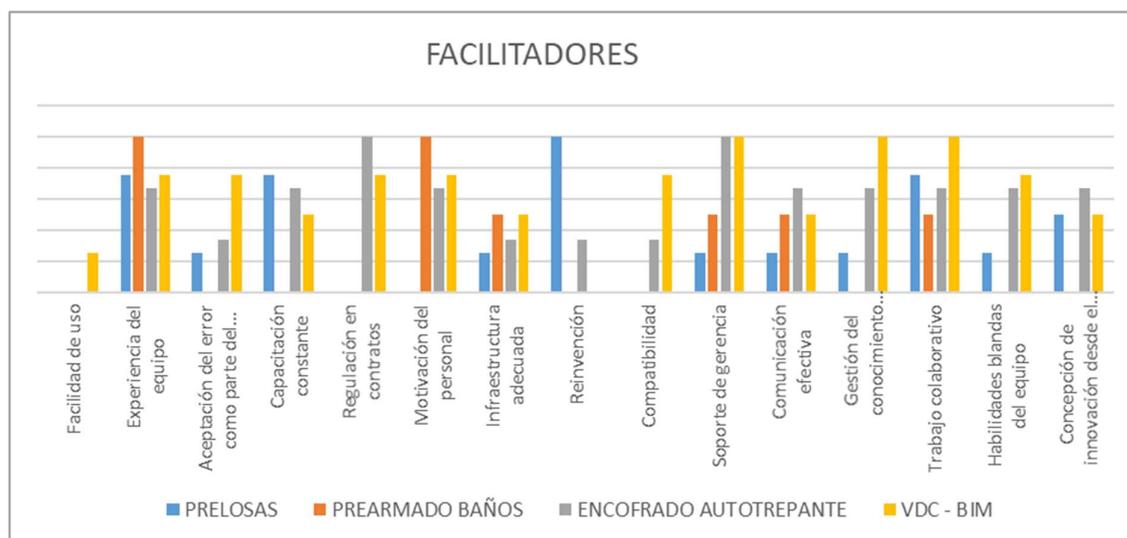


Gráfico 41: Facilitadores según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.1.6. Barreras

Resistencia al cambio

La resistencia al cambio o cultura conservadora puede partir de muchas premisas como los costos generados por la innovación, el tiempo que toma implementarlo, por los errores que se pueden cometer, entre otros. En las innovaciones I01 e I02 se encontró la existencia de personas que estaban acostumbradas a trabajar de una misma forma. En el caso de la innovación I01 se presenció esto en la supervisión, mientras que en el caso de la innovación I02 se identificó en los maestros de obra, obreros y algunos ingenieros quienes tenían arraigado un pensamiento tradicional. Por otro lado, en el caso I04 se identificó algunos errores con la nueva tecnología, esto generó que cierto grupo de personas caiga en un pensamiento conservador y tradicional.

Falta de experiencia del equipo

En el caso del proyecto de oficinas la falta de experiencia en la gestión de la innovación I02 generó algunas pérdidas iniciales. En contraste, en la innovación I03 una barrera determinante fue la falta de experiencia del equipo a instalar, esto generó que las losas no se

encuentren alineadas y por tanto también se presenten reprocesos en primera instancia. Finalmente, en el caso del centro deportivo (I04) se generó una pequeña lentitud en la implementación debido a que mucha gente joven no tenía experiencia en temas que eran necesarios para una implementación más limpia. Se resalta que en la innovación I01 la experiencia era un factor a favor y no generó dificultades en ese aspecto.

Complejidad

Si bien hubo casos en los que la complejidad de la tecnología se pudo mermar con otros factores facilitadores como en el caso de la innovación I02. En el modelo arquitectural (I03) hubo una pequeña complejidad, ya que no se tenía una compatibilidad perfecta entre el prefabricado y las instalaciones sanitarias. En los otros dos casos estudiados la complejidad no tuvo un peso suficiente para ser resaltado, esto debido a que hubo facilitadores que pudieron neutralizarlos.

Falta de concepción de innovación desde el diseño

Si bien el factor de concepción de la innovación desde la planificación fue un factor facilitador, se encontró que este fue inicialmente una barrera en el caso de la innovación I03. Ya que se encontró muchos problemas por la falta de planificación anticipada. Un ejemplo de esto es el tema de tiempos que tomó la elaboración y aprobación de los planos por parte del proyectista y la municipalidad respectivamente.

Legislación y regulación

Una barrera exclusiva en el caso I04 fue que las normas no están adaptadas para poder concebirlos metrados a partir de un modelo 3D. En los demás casos estudiados no se presentó mayor dificultad con alguna normativa pues la tecnología era pequeña y dentro de la propia empresa (incremental) o existía una normativa que permitía el trabajo con la tecnología estudiada (arquitectural).

Tiempo de adaptación

El tiempo de adaptación fue un factor común en los casos estudiados con menor injerencia en la innovación I02 pues los facilitadores como la planificación de la innovación y la experiencia del equipo mermaron el tiempo de adaptación. Sin embargo, en el caso I04 si hubo más tiempo de adaptación debido a la parcial inexperiencia de algunos involucrados. Por su parte la innovación I03 tuvo errores que finalmente se llevaron como aprendizaje y así poder adaptarse mejor a la tecnología usada. Si bien en el caso de la innovación I01 el tiempo de adaptación fue mencionado por todos los entrevistados, este tuvo poca injerencia como barrera, pues se pudo superar fácilmente por tratarse de una innovación pequeña.

Falta de disponibilidad de materiales

Otro factor exclusivo del caso de la innovación I03 fue la falta de disponibilidad de materiales para el sello de juntas entre paño de losas, lo que generó una barrera hacia una implementación despejada. En el caso de las demás tecnologías este factor no tuvo incidencia alguna para trabar la implementación pues se contaba con las herramientas necesarias para poder llevar a cabo el proyecto.

Reprocesos en primera instancia

En la innovación I03, se produjo debido al desnivel entre los paños de esta. Esto generó que se tuviera que amolar o tarrajear, lo cual no está considerado ejecutar inicialmente. Estos reprocesos se podrían asociar a la falta de experiencia del equipo, así también a la falta de concepción de la innovación desde el diseño. Otro caso de menor magnitud fue en el complejo deportivo, en el cual se hizo retrabajos en los metrados pues inicialmente los metrados obtenidos por el modelamiento 3D fueron rechazados para rehacerlos por el método tradicional. Por último, en la implementación de la innovación I01 se tuvo un percance en el armado de la batería a la primera losa; sin embargo, esto se pudo superar para los pisos siguientes. Este

percance es en menor medida comparable con los reprocesos de los casos mencionados anteriormente.

Logística

El tema de logística tiene mucha implicancia cuando la tecnología conlleva cierto grado de coordinación con los involucrados del proyecto. En el caso de las innovaciones I02 e I03 existieron dificultades con la logística que pudieron trabar la implementación; sin embargo, se pudo controlar el manejo de la grúa y la llegada puntual de los proveedores generando así una merma en esta barrera. Para el caso de la innovación I01 no se tuvo logística como barrera, pues el propio modelo de innovación hace que esta no tenga relevancia en la logística del proyecto. El caso I04 no tuvo mayor problema con la logística del proyecto.

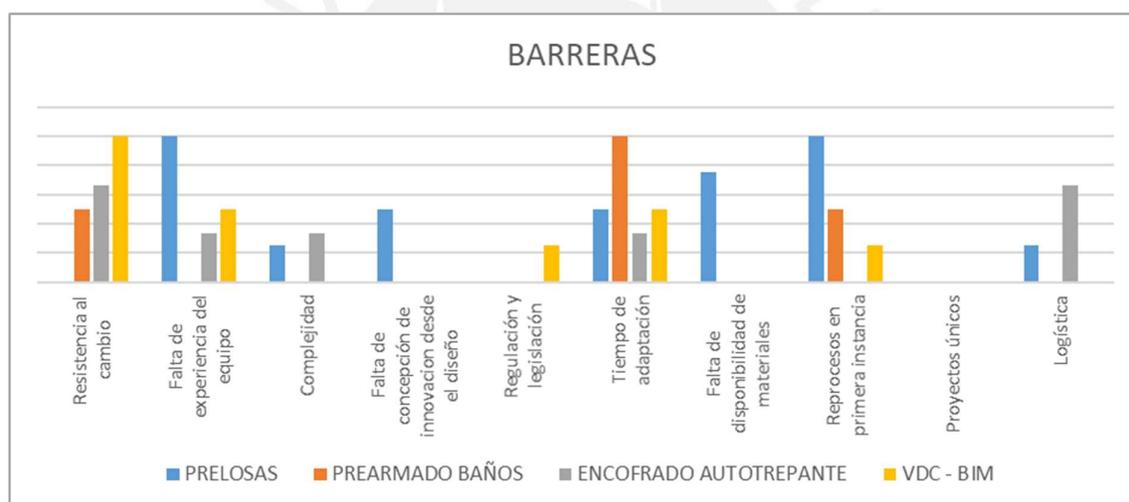


Gráfico 42: Barreras según los casos de estudio analizados

Fuente: Elaborada por los autores

5.1.7. Resultados del proyecto

Mejoras en costo, tiempo y productividad

Las innovaciones en su mayoría son motivadas por expectativas de mejora como se pudo explicar anteriormente. Como resultado se debería esperar estas mejoras en la implementación en una empresa o proyecto. Es en ese sentido que los casos estudiados muestran resultados en la reducción de costo, reducción de tiempo y mejora de productividad.

La innovación I02 fue una innovación que requería de un costo alto de implementación, por ello el principal factor resultante no fue la reducción del costo, sino un recorte del tiempo generado por una mejora de productividad.

La mejora en costos y tiempo fue un resultado contundente de la implementación de la innovación I03 pues el tiempo de recorte del proyecto se traduce a su vez en ahorro de gastos generales, así también en ahorro de partidas como tarrajeo y encofrado. Seguidamente el caso de la innovación I01 tuvo un recorte en el costo del proyecto debido a la mejora de rendimientos y productividad. Por otro lado, el uso BIM-VDC también genera un recorte de costos directo en el proyecto ya que este reduce considerablemente los posibles adicionales del proyecto.

La mejora de productividad no solo se vio reflejada en los casos descritos líneas arriba, sino también en la implementación de las innovaciones I04 e I03. En el primer caso la mejora en productividad se dio al sobrepasar el alcance inicial de la tecnología, pensada solo para identificar interferencias, y llegar a elaborar metrados, programaciones y control de avances en la obra. En el segundo caso se dio al alcanzar un ritmo más rápido de ejecución del proyecto en sí, esto también debido a la experiencia obtenida en las fases iniciales.

Experiencia adquirida

En el caso de las empresas E02 y E04 la ganancia de experiencia en la innovación es un resultado importante, ya que su filosofía de gestión origina la transformación de esta experiencia en conocimiento para futuros proyectos. De manera similar, el caso de la innovación I01 obtuvieron experiencia necesaria para que los ingenieros del proyecto puedan aplicarlo en futuros proyecto. Se debe notar que la experiencia ganada en las empresas E02 y E04 tuvieron mayor repercusión a nivel de empresa, mientras que en el caso de la innovación I01 fue una repercusión a nivel de staff y obreros. Esto último también coincide con la teoría de los modelos de innovaciones, el cual menciona que la repercusión de una innovación

sistémica se da a niveles más grandes en el proyecto mientras que la incremental puede quedarse en una pequeña porción dentro del proyecto.

Mejora en la curva de aprendizaje

Si bien la curva de aprendizaje fue un resultado común para todos los casos estudiados, se tuvo una mayor incidencia en las innovaciones I03 e I04. I03 generó una mejora en su curva a partir de los errores cometido y sus respectivos reprocesos como así también por su capacidad de reinención para conseguir materiales nuevos para el sellado de juntas entre paños de losa. I04 por su parte generó mayor curva de aprendizaje a partir de la experiencia del equipo en la tecnología sumando a los trabajos colaborativos que retroalimentaban a cada uno de los participantes en el proyecto. Para el caso I02 la curva de aprendizaje se refleja en el éxito del proyecto con un principal hincapié en el recorte del tiempo de ejecución. Finalmente, I01 menciona que la curva de aprendizaje obtenida servirá para proyectos futuros en los cuales se minimizará los reprocesos y dificultades encontradas en la primera corrida de la tecnología.

Aporte a la industria de la construcción

El aporte a la industria de la construcción a partir de la implementación de una innovación no es ajeno a nuestro contexto. En el caso de la innovación I04 el aporte a la industria se dio por medio del requerimiento de un área BIM a los subcontratistas principales, esto desarrolló el inicio de una expansión del uso del BIM en diferentes empresas generando así una actualización en la construcción peruana. En el caso de la innovación I02 el aporte a la industria es un poco más visible, ya que el proyecto construido es hasta el día de hoy el edificio con más altura en Perú, el entrevistado M01 mencionó que también ha sido consultado desde otros países por la metodología trabajada en el proyecto estudiado.

Gestión del conocimiento

Finalmente, los resultados obtenidos pueden quedarse como simples resultados o pueden ser parte de una gestión del conocimiento para la facilitación en futuros proyectos. En los casos evaluados I02 e I04, las empresas y los ingenieros involucrados generaron una gestión del conocimiento adecuada para su aplicación en un próximo proyecto. En los casos de I01 e I03 la gestión del conocimiento se desarrolló de forma más empírica; sin embargo, logró el objetivo de ser facilitador en los proyectos venideros. Se comenta que lo óptimo sería que en todos los casos se pueda dar una gestión del conocimiento a nivel de empresa y no solo a nivel de ciertos involucrados en las tecnologías usadas.

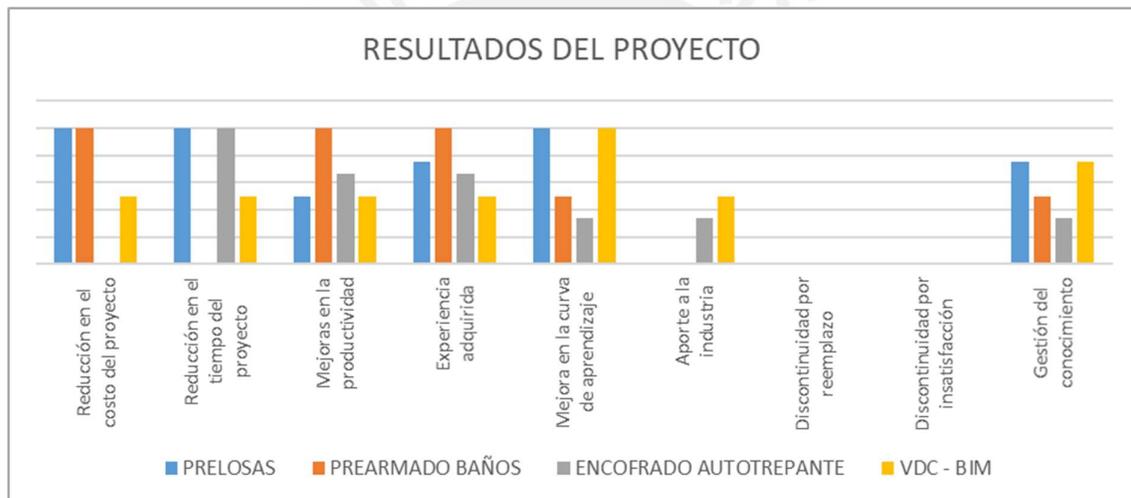


Gráfico 43: Resultados del proyecto según los casos de estudio analizados
Fuente: Elaborada por los autores

5.2. Presentación del Modelo

En el Gráfico 44 se presentan las variables validadas más resaltantes según los casos de estudio. Adicionalmente, en la tabla 5.1 se puede visualizar la comparativa de variables analizadas según el modelo de innovación.

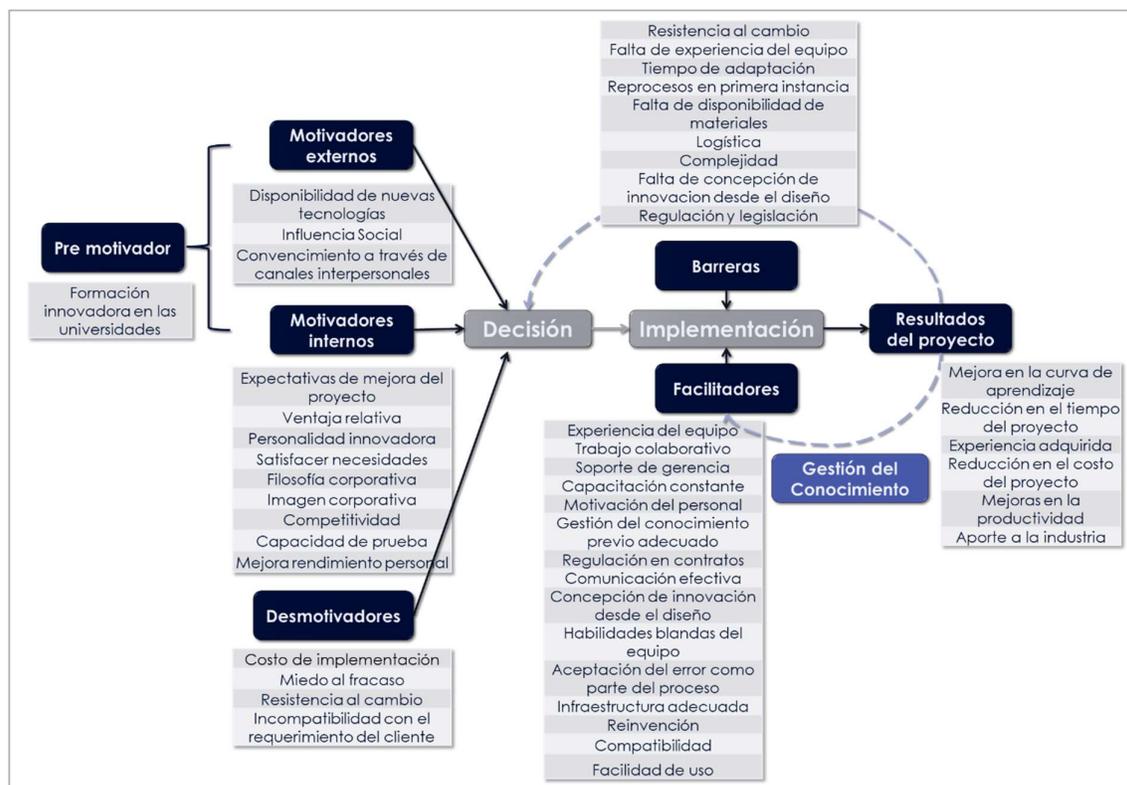


Gráfico 44: Modelo de aceptación y uso validado por los casos de estudio

Fuente: Elaborado por los autores

Por tanto, se puede observar que el pre-motivador formación innovadora en las universidades se encuentra más involucrado en la innovación sistémica (I04). También se observa una presencia en la innovación modular (I02). Entonces, se puede indicar que este pre motivador aparece en las innovaciones donde se da un cambio de conceptos.

Seguidamente se obtuvo que los motivadores internos prevalecen sobre los motivadores externos, entre los principales se encuentran: la expectativa de mejora del proyecto, la ventaja relativa, la personalidad innovadora, la satisfacción de necesidades insatisfechas y la filosofía innovadora corporativa. Cabe mencionar que la variable con mayor influencia en el modelo es la expectativa de mejora del proyecto, esto explica que las empresas evaluadas adoptaron su respectiva innovación con la intención de mejorar rendimientos, costos o tiempos. Todas las innovaciones estudiadas se vieron motivadas a reemplazar la tecnología que solían usar por una que le brindara ventajas respecto a su predecesora. La personalidad innovadora está

directamente asociada a la investigación, esto se sustenta con las innovaciones I01, I03 e I04, las cuales fueron investigadas por los ingenieros que tuvieron el espíritu innovador dentro de la empresa.

Por otro lado, se obtuvo que los desmotivadores tuvieron menor influencia que los motivadores; sin embargo, se resalta el costo de implementación, el miedo al fracaso y la resistencia al cambio como los desmotivadores más influyentes en los casos de estudio I03 e I04.

Respecto a los facilitadores, los resultados muestran que la experiencia en la tecnología a usar por parte de los equipos, el trabajo colaborativo, el soporte de gerencia, la comunicación efectiva y una infraestructura adecuada son las variables que estuvieron presentes en todas las innovaciones estudiadas. Los casos de estudio muestran por sobre todo que la experiencia en la tecnología a usar es el facilitador que más ayudo en el proceso del uso de la innovación. Si bien el trabajo colaborativo estuvo presente en todos los casos de estudio, esta variable fue más incidente en las innovaciones que tuvieron mayor interacción con los demás componentes y sistemas (I03 e I04), esto tiene afinidad con la teoría desarrollada por Slaughter. El soporte de gerencia fue mayoritariamente respaldado en los proyectos de oficinas y de complejo deportivo, esto guarda relación directa con la filosofía que llevan estas empresas. La comunicación efectiva tuvo mayor peso en las innovaciones I02 e I04. Respecto a la infraestructura adecuada, esta fue necesaria y útil desde la innovación incremental con espacios para el pre armado hasta en la innovación sistémica con software y hardware necesario para la tecnología. Se resalta también la capacitación constante presente en todos los casos excepto en la innovación incremental, pues esta por surgió por parte de la experiencia del especialista y no fue necesaria la capacitación. Otro factor importante presente en los casos I01, I02 e I04 fue la voluntad de uso de la innovación por parte del personal, esto también facilitó que el proceso de aprendizaje sea más sencillo. Otro de los facilitadores que tuvo importancia para poder contrarrestar

posibles barreras o dificultades en el uso de la innovación fue la concepción de esta desde el diseño. Esto permitió visualizar las posibles incompatibilidades a futuro, así también los requerimientos que el proyecto debía tener para poder llevar a cabo el uso de la innovación. Las habilidades blandas fueron otro factor importante en las innovaciones que tuvieron cierto grado de interacción con otros involucrados, así también para el convencimiento a las gerencias u personal reticente. Así también se pudo observar que las innovaciones I02, I03 e I04 presentaron resistencia en sus equipos, pues tenían la mentalidad de aceptar errores e incluirlas como parte del proceso y aprendizaje.

En cuanto a las barreras, estas fueron influyentes en menor medida respecto a los facilitadores. Pese a ello, el tiempo de adaptación a la innovación fue una barrera común en los casos estudiados. La resistencia al cambio también fue un factor influyente en los casos I01, I02 e I04 con mayor incidencia en este último, pues al ser una innovación sistémica genera mayor riesgo y miedo por parte de los involucrados traduciéndose en un rechazo y resistencia al cambio. Caso contrario se da en la innovación incremental, la cual al tener menor grado de incidencia en el proyecto y por tanto menor riesgo genera menor resistencia al cambio, pese a ello si se encontró cultura conservadora por parte de los involucrados en este caso de estudio. La falta de experiencia fue otro factor que trajo el uso de la innovación I02, I03 e I04 con mayor incidencia en la primera, pues el caso estudiado inicialmente no contaba con mano de obra calificada para la colocación de estas losas prefabricadas. Finalmente, los reprocesos en primera instancia se vieron en los casos I03, I01 e I04 con total incidencia en el primer caso, pues al no tener mano de obra especializada, se generó ciertos errores en la colocación de las losas que después tuvo que rehacerse.

Por último, tenemos a los resultados obtenidos posterior al uso de la tecnología en cada caso de estudio. En esta etapa la mejora de la productividad, el mejoramiento de la curva de aprendizaje y la experiencia obtenida fueron las variables con incidencia en todos los casos.

Mientras que la reducción en el tiempo y costo del proyecto estuvieron presentes en 3 de los 4 casos. La ganancia de experiencia se sustenta en que todos los proyectos obtuvieron experiencias buenas y malas, de los cuales pudieron aprender y mejorar su curva de aprendizaje. Respecto a la mejora en la productividad, esta se visualizó en todos los casos estudiados, partiendo de mejoras pequeñas en el caso de la innovación incremental hasta llegar a mejoras sustanciales como en el caso de la innovación sistémica. La reducción de costo tuvo menciones en todos los casos excepto de la innovación I02, que por la peculiaridad del proyecto se optó por desistir reducción de costo a cambio de un mejoramiento en el tiempo de entrega del proyecto. También se obtuvo reducción de tiempo en las innovaciones I02, I03 e I04. Se debe resaltar que los resultados estuvieron relacionados a la magnitud de la innovación y proyecto desarrollado, es decir que los resultados fueron en menor medida para la innovación incremental y fueron aumentando hasta la innovación sistémica.

Posterior a los resultados obtenidos, la experiencia y conocimiento adquirido en el proceso de aceptación y uso de la innovación puede quedarse como un simple resultado o puede gestionarse de manera correcta, de tal forma que esta servirá como un facilitador para futuros proyectos en los cuales se pretenda usar la misma tecnología.

Tabla 5.1 Comparativa de variables según el modelo de innovación

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	CASO	Incremental			Modular			Arquitectural				Sistémica			
			IN01	IN02	M01	M02	M03	A01	A02	A03	A04	S01	S02	S03	S04	
Premotivador	Formación innovadora en las universidades				X							X	X			
Motivadores externos	Requerimiento de clientes															
	Disponibilidad de nuevas tecnologías						X		X	X						
	Responsabilidad ambiental Corporativa															
	Influencia social / Tendencia internacional											X	X			
	Regulación y legislación															
	Convencimiento a través de canales interpersonales								X							
Motivador interno	Expectativas de mejora del proyecto		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Competitividad											X	X		X	
	Imagen Corporativa				X	X						X	X			
	Ventaja relativa respecto al precedente		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
	Satisfacer necesidades insatisfechas		X	X	X	X	X									
	Mejora rendimiento personal			X												
	Personalidad innovadora / Espíritu innovador		X						X			X	X	X	X	
	Capacidad de prueba							X								
	Compatibilidad				X						X	X	X	X		
Desmotivadores	Costo de implementación							X			X				X	
	Miedo al fracaso									X	X	X				
	Cultura conservadora (RTC)										X	X			X	
	Legislación y regulación (normas)															
	Incompatibilidad con el requerimiento del cliente							X	X							
	Variabilidad del sector/ Economía Nacional															
Facilitadores	Facilidad de uso												X			
	Equipo con experiencia en la tecnología a usar		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
	Aceptación del error como parte del proceso				X					X		X	X		X	
	Capacitación constante				X	X		X	X	X		X	X		X	
	Regulación en contratos				X	X	X					X	X	X		
	Voluntad de uso/Motivación del personal		X	X	X	X						X	X		X	
	Infraestructura adecuada			X	X							X	X			
	Reinversión						X	X	X	X	X					
	Compatibilidad con filosofía				X							X	X		X	
	Soporte de gerencia			X	X	X	X	X				X	X	X	X	
	Comunicación efectiva			X	X	X				X			X	X		
	Concepción de Innovación desde el diseño				X	X		X	X			X	X		X	
	Trabajo colaborativo			X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	
	Habilidades blandas					X	X				X	X	X	X		
Barreras	Cultura conservadora (RTC)		X			X	X					X	X	X	X	
	Falta de experiencia del equipo						X	X	X	X	X			X	X	
	Complejidad				X						X					
	Falta de concepción de Innovación desde el diseño							X			X					
	burocracia)												X			
	Tiempo de adaptación		X	X			X	X			X		X	X		
	Falta de disponibilidad de materiales							X	X	X						
	Reprocesos en primera instancia		X					X	X	X	X		X			
	Proyectos unicos															
	Logística					X	X	X								
Resultados del proyecto	Reducción en el costo del proyecto		X	X				X	X	X	X		X	X		
	Reducción en el tiempo del proyecto				X	X	X	X	X	X	X		X			
	Mejoras en la productividad		X	X		X	X	X			X	X	X			
	Ganancia de experiencia		X	X	X		X	X		X	X		X	X		
	Un mejoramiento en la curva de aprendizaje		X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	
	Un aporte a la industria de la construcción				X								X	X		
	Discontinuidad por insatisfacción / fracaso															
	Discontinuidad por reemplazo															
Retroalimentación	Gestión del conocimiento		X		X			X		X	X	X	X	X		

Fuente: Elaborada por los autores

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo principal el desarrollo de un modelo de aceptación y uso de innovaciones, el cual fue cumplido satisfactoriamente y fue presentado en el acápite 5.2. Adicional a ello, se han generado distintas conclusiones de tipo teórico, de casos de estudio y de recomendaciones para investigaciones futuras.

6.1. Conclusiones relacionadas a los objetivos

- Respecto al primer objetivo, “Sintetizar los modelos teóricos de adopción de innovaciones en la industria de la construcción.”, se logró estudiar, analizar y esquematizar los modelos teóricos de implementación de innovaciones para posteriormente ser evaluados en el contexto peruano.
- Referente al segundo objetivo, “Desarrollar un marco conceptual para el estudio de innovaciones en la industria de la construcción peruana.” Se consiguió investigar y desarrollar el marco conceptual más actual respecto a las innovaciones en la industria de la construcción peruana.
- En concordancia al tercer objetivo, “Analizar los factores que ejercen influencia en las innovaciones en los casos de estudio en la industria de la construcción peruana.” Se realizó una primera ronda de entrevistas, en el cual se pudo lograr analizar los factores más influyentes en la aceptación y uso de las innovaciones en el contexto peruano.
- En cuanto al cuarto objetivo, “Comparar los resultados obtenidos en los análisis de casos con la teoría estudiada.” Se realizó una segunda ronda de entrevistas, en el cual se analizó los casos estudiados y se contrastó con los factores teóricos obtenidos previamente.
- En relación al quinto objetivo, “Identificar la variabilidad de los factores según tipo de innovación en el contexto peruano.” Se logró contrastar e identificar los factores más influyentes según los tipos de innovación en el contexto peruano.

6.2. Conclusiones relacionadas a las preguntas de investigación

A continuación, se procederá a responder las preguntas de investigación (acápites 1.3) que se plantearon al iniciar la investigación

- ¿Cuáles son las razones por las que la industria de la construcción peruana se ve estancada en tecnologías tradicionales y desactualizadas?

El costo de implementación, el miedo al fracaso, el tiempo de adaptación, la resistencia al cambio y la falta de experiencia del equipo son las variables negativas que impiden la aceptación y uso de innovaciones en los casos estudiados.

- ¿Los modelos teóricos de aceptación de innovaciones se ajustan al contexto peruano?

El modelo de aceptación y uso desarrollado indica que el 84.5% de las variables teóricas fueron validas en el contexto peruano. Por tanto, se concluye que los modelos teóricos se pueden ajustar en gran parte al contexto estudiado. Así mismo, la formación innovadora en las universidades y la gestión del conocimiento son variables que fueron añadidas en la etapa de validación de variables.

- ¿Cuáles de las variables positivas (motivadores y facilitadores) y negativas (desmotivadores y barreras) son las más influyentes según los tipos de innovaciones?

Dentro de los motivadores más influyentes se encuentra la expectativa de mejora del proyecto y la ventaja relativa. Como facilitadores dominantes encontramos a la experiencia del equipo en la tecnología a usar, el trabajo colaborativo, el soporte de gerencia, la comunicación efectiva y la infraestructura adecuada. Por otro lado, el tiempo de adaptación y la resistencia al cambio son las barreras más influyentes.

6.3. Conclusiones relacionadas a los casos de estudio:

- La investigación es un factor determinante en las innovaciones. La excepción fue la innovación incremental, la cual surgió a partir de un mejoramiento pequeño del conocimiento empírico de uno de los contratistas. Esto comprueba la teoría de Slaguth, la

cual indica que este tipo de innovación no requiere un cambio sustancial en la tecnología mejorada.

- Las empresas estudiadas mostraron mayores motivadores frente a los desmotivadores. Por ello, la aceptación de la innovación fue contundente en todos los casos estudiados.
- Las empresas se ven mayormente motivadas internamente que externamente para tomar la decisión de aceptar una innovación.
- Las expectativas de mejoras el proyecto y la ventaja relativa respecto a la tecnología precedente son los motivadores internos que predominaron en todos los casos estudiados.
- Dentro de los desmotivadores que generaron mayor dificultad a la hora de aceptar la innovación se encuentra el costo de implementación, el miedo al fracaso y la resistencia al cambio.
- Los casos estudiados mostraron la amplia predominancia de los facilitadores frente a las barreras a la hora de implementar la innovación.
- Dentro de los facilitadores que generaron una implementación más manejable de la innovación tenemos a el equipo con experiencia en la tecnología a usar, el trabajo colaborativo, el soporte de gerencia, la comunicación efectiva y la infraestructura adecuada.
- El tiempo de adaptación, la resistencia al cambio, la falta de experiencia del equipo y los reprocesos en primera instancia fueron las barreras comunes en todos los casos estudiados.
- El factor humano, con habilidades duras y blandas, es potencialmente importante en la aceptación y uso de la innovación.
- En todos los casos estudiados se obtuvo resultados favorables como mejoras en productividad, mejoramiento de la curva de aprendizaje, ganancia de experiencia y reducción de costo y tiempo.
- La experiencia y el conocimiento adquirido tienen un alto potencial para ser gestionadas como facilitadores en futuros proyectos en donde se implementará la innovación.

- La innovación incremental tiene más facilidad de adopción y uso, ya que los pocos factores que influyen en esta no tienen mayor incidencia. Así mismo los resultados obtenidos son en menor medida medibles.
- Las habilidades blandas y el trabajo colaborativo fueron más influyentes en las innovaciones arquitectural y sistémica confirmando así la teoría de Slaughter.
- El equipo con experiencia en la tecnología a usar fue el facilitador más representativo en la innovación modular. Esto se explica con la teoría de Slaughter, la cual menciona que para este tipo de innovaciones se requiere mayor grado técnico.
- La innovación sistémica requiere tanto de variables técnicas como habilidades blandas, comunicación efectiva y trabajo colaborativo. Esto último es propio del tipo de innovación, pues tiene un grado alto de interacción con las demás componentes e involucrados.
- En el tipo de innovación que implica cambio de conceptos (modular y sistémica) la formación innovadora en las universidades es un factor importante. Así mismo en estas innovaciones son las que brindan un aporte importante al sector.
- Se concluye que el uso de recursos económicos y humanos son finalmente una inversión y no un gasto como las empresas piensan en la etapa de toma de decisiones.

6.4. Recomendaciones para futuras líneas de investigación

- Las variables que no se están considerando influyentes para la presente investigación pueden tener gran incidencia de acuerdo con la particularidad de los proyectos desarrollados a futuro.
- Las barreras, desmotivadores y resultados negativos pueden tener mayor grado de influencia e importancia en casos de estudio donde la implementación de una innovación no se concluyó o nunca se inició, rechazándola desde un inicio.
- El aporte a la industria de la construcción puede ser en gran medida mayor en una innovación radical.

BIBLIOGRAFÍA

Abernathy, W. J. & Utterback, J. M., 1978. Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, pp. 40-7.

AENOR, 2006. *Norma UNE 166.002:2006: Gestión de la I+D+i. Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i*. Madrid: s.n.

Almeida, F., Martin, J. & Coeli, R., 2020. BIM in Latin America Countries: An Analysis of Regulation Evolution. En: *Proceeding of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. São Paulo, Brasil.: Springer, p. 1332.

Altuwaijri, M. & Khorsheed, M. S., 2012. InnoDiff: A project based model for successful IT innovation diffusion. *International Journal of Project Management*, 30(1), pp. 37-47.

Alvarado, A. & Spolmann, S., 2010. *Análisis de competencia del sector de la construcción chileno y sus procesos de licitaciones públicas de contratos de obras: Estructura, Agente y Prácticas*, Santiago de Chile: Fiscalía Nacional Económica.

Archibugi, D. & Pianta, M., 1996. Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation*, 16(9), pp. 451-519.

Aronson, Z. H., Shenhar, A. J. & Patanakul, P., 2013. Managing the intangible aspects of a project: Quantitative and qualitative evidence on the effect of vision, artifacts, and leader values on project spirit and success in technology driven projects,. *Project Management Journal*, 44(1), pp. 35-48.

Cainarca, G. C., Colombo, M. G. & Mariotti, S., 1989. An evolutionary pattern of innovation diffusion: the case of flexible automation. *Research Policy*, Volumen 18, pp. 59-86.

CONCYTEC, 2016. *Crear para Crecer. Política Nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica.*, Lima, Peru: Dirección de políticas y programas de ciencia tecnología e innovación..

Construction R&D, 1981. *Research Program and Strategy to Foster Technology Advancement in the U.S.*, New York: Construction Journal.

Davidson, C. H., 2001. Technology watch in the construction industry: Why and how?. *Buildig Reasearch and Information*, 29(3), pp. 233-241.

Diaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martinez-Hernandez, M. & Varela-Ruiz, M., 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, II(7), pp. 162-167.

Dikmen, I., Birgonul, M. T. & Artuk, S. U., 2005. Integrated framework to Investigate Value Innovations. *AJournal of Management in Engineering*, 21(2), pp. 81-90.

Dosi, G., 1982. 1982. *Technological paradigms and technological trajectories*, Volumen 11, pp. 147-162.

Drucker, P., 2002. *La gerencia en la sociedad futura*. Bogotá: Editorial Norma.

Dulaimi, M., 1995. The Challenge of innovation in construction. *Building Research & Information*, Volumen 23, pp. 106-109.

Faulkener, W. & Senker, J., 1995. *Knowledge frontiers: Public sector research and industrial innovation in biotechnology, engineering, ceramics, and parallel computing*. New Yotk: Oxford University Press.

Fischer, M. & Kunz, J., 2012. *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*, Standford: CIFE Publications.

Fleck, J., 1994. Learning by trying: the implementation of configurational technology. *Research Policy*, Volumen 23, pp. 637-652.

Gann, D. M., 2000. *Building innovation: Complex construct in a changing world*. p ed. Londres: Thomas Telford.

Ghio, V., 2000. *Diagnóstico y evaluación de la productividad en la construcción de obras civiles en Lima Metropolitana*. Lima, Perú: El Ingeniero Civil.

Ghio, V., Bascuñán, R., Serpell, A. & Solminihac, H., 1998. *Guía para la innovación tecnológica en la construcción*. Segunda ed. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Goodman, P. S. & Griffith, T. L., 1991. A process approach to the implementation of new technology. *Journal of Engineering and Technology Management*, Volumen 8, pp. 261-285.

Goodrum, P. M. & Hass, C. T., 2000. *Variables Affecting Innovations in the US Construction Industry*, Estados Unidos: Construction Congress VI.

Guevara, F. A., 2014. *I+D+i en las Empresas de la Construcción en Perú*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Hardie, M., 2010. Influences on innovation in small Australian Construction businesses. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 17(3), pp. 387-402.

Henderson, R. & Clark, K., 1990. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, Volumen 35, pp. 9-30.

Hoffmann, V., Probst, K. & Christinck, A., 2007. Farmers and researchers: How can collaborative advantages be created in participatory research and technology development?. *Agriculture and Human Values*, Volumen 24, pp. 355-368.

Hu, P. J., Chau, P. Y. K., Sheng, O. R. L. & Tam, K. Y., 1999. Examining the Technology Acceptance Model Using Physician Acceptance of Telemedicine Technology. *Journal of Management Information Systems*, 16(2), pp. 91-122.

Hutcheson, P., Pearson, A. W. & Ball, D. F., 1996. Sources of technical innovation in the network of companies providing chemical process plant and equipment. *Research Policy*, Volumen 25, pp. 25-41.

Kangari, R. & Miyatake, Y., 1997. Developing and managing innovative construction technologies in Japan. *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(1), pp. 72-78.

Keegan, A. & Turner, J. R., 2002. The Management of innovation in project based firms. *Long Range Plann*, 35(4).

Kwon, T. & Zmud, R., 1987. Unifying the fragmented models of information systems implementation. *Critical Issues in Information Systems Research*, pp. 227-251.

Lim, J., Schultmann, F. & Ofori, G., 2010. Tailoring competitive advantages derived from innovation to the needs of construction firms. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), pp. 568-580.

Lin, E., Lin, T. M. & Lin, B.-W., 2010. New high-tech venturing as process of resource. *Management Decision*, 48(8), pp. 1230-1246.

Ling, F., 2003. Managing the implementation of construction innovations. *Construction, Management and Economics*, 21(6), pp. 635-649.

Loyola, M., 2016. *Informe de resultados*, Santiago, Chile: Universidad de Chile.

Lucas, H. C., 1981. *Implementation: The Key to Successful Information Systems*. Primera ed. New York: McGraw-Hill.

Maceli, A., 2017. *Innovación en el sector de la construcción del Perú: Estado actual y diagnóstico*. Universidad Politécnica de Valencia ed. Valencia: Tesis de Maestría en Gestión y Planificación en Ingeniería Civil.

Marquis, D. G., 1988. The anatomy of successful innovations. *Readings in the management of innovation*, Volumen 1, pp. 42-50.

Meyer, A. D. & Goes, J. B., 1988. Organizational assimilation of innovations: a multilevel contextual analysis. *Academy of Management Journal*, 31(4), pp. 897-923.

Miozzo, M. & Dewick, P., 2004. *Innovation in Construction A European Analysis*. Edward Elgar ed. Cheltenham: s.n.

Morales, N. S. & Galeas, J. C., 2006. *Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión con el nivel de productividad en obras de construcción*. Lima, Perú: TESIS PUCP.

Murguía, D., Tapia, G. & Collantes, J., 2017. *Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017*, Lima, Perú.: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Murguía, D., Tapia, G. & Collantes, J., 2018. *Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2017*, Lima, Perú.: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Myers, S. & Marquis, D. G., 1969. *Successful Industrial Innovations: A Study of Factors Underlying Innovation in Selected Firms*. Washington: National Science Foundation.

Nam, C. & Tatum, C., 1992. Strategies for technologies push: lessons from construction innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118(3), pp. 507-524.

Naoum, S. G., 2007. *Dissertation Research and Writing for Construction Students*. Segunda ed. Chennai: Elsevier.

Nelson, R. R. & Winter, S. G., 1977. In search of a useful theory of innovation. *Research Policy*, Volumen 6, pp. 36-76.

Nelson, R. R. & Winter, S. G., 1977. In search of a useful theory of innovation.. *Research Policy*, Volumen 6, pp. 36-76.

Ozorhon, B., 2013. Analysis of construction innovation process at Project level. *Journal of Construction Engineering and Management*., 10(1061), pp. 455-463.

Ozorhon, B., Abbott, C. & Aouad, G., 2014. Integration and Leadership as Enablers of Innovation in Construction: Case Study. *Journal of Management in Engineering*, 30(2), pp. 256-263.

Ozorhon, B., Kutluhan, O. & Sevilay, D., 2016. Investigating the Components of Innovation in Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 32(3).

Pellicer, E., Correa, C. L., Yepes, V. & Alarcon, L. F., 2014. Modelo para la innovación sistemática en empresa. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(4).

Perry, C., 1998. Processes of a case study methodology for postgraduate research in marketing. *European Journal of Marketing*, 32(9), pp. 785-802.

Red de indicadores de ciencia y tecnología, 2017. *El estado de la ciencia*. Buenos Aires: Altuna Impresiones.

Reichstein, T., Salter, A. & Gann, D., 2008. Break on through sources and determinants of product and process innovation among. *U.K. Construction firms Ind. Innovation*, 15(6), pp. 601-625.

Rogers, E., 2003. *The Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press.

Salter, A. & Torbett, R., 2003. Innovation and performance in engineering design. *Construction Management and Economics*, 21(6), pp. 573-580.

Sargent, K., Hyland, P. & Sawang, S., 2012. Factors influencing the adoption of information technology in a construction business. *Australasian Journal of Construction Economics and*, pp. 72-86.

Schomookler, J., 1952. The Review of Economics and Statistics. *The MIT Press*, 34(4).

Semlies, C., 1999. *Inter-Firm Collaboration in the Implementation of Structural Innovation in Building Construction*, Cambridge: Master of Science, Massachusetts Institute of Technology.

Sexton, M. & Barrett, P., 2003. A literature synthesis of innovation in small construction firms: insights, ambiguities and questions. *Construction Management and Economics*, 21(6), pp. 613-622.

Shaul, O., 2003. Resistance to change: Developing and Individual Differences Measure. *Journal of Applied Psychology*, 88(4), pp. 680-693.

Shaw, E., 1999. A guide to the qualitative research process: evidence from a small firm study. *Qualitative Market Research: An International Journal*, Volumen 2, pp. 59-70.

Slaughter, S., 1993. Builders as sources of construction innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(3), pp. 532-549.

Slaughter, S., 1993. Innovation and learnign during implementation: a comparison of user and manufacturer innovation. *Research Policy*, 113(4), pp. 81-95.

Slaughter, S., 1998. Models of Construction Innovation. *Journakl of Construction Engineering and Management*, 124(3), pp. 226-231.

Slaughter, S., 2000. Implementation of Construction Innovation. *Building Research & Information*, 28(1), pp. 2-17.

Slaughter, S. & Eraso, M., 1997. Simulation of Structural Steel Erection to Assess Innovation. *IEE Transactions on Engineering Management*, 44(2), pp. 196-207.

Strauss, A. & Corbin, J., 2002. *Bases de la Investigación Cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquía.

Tatay, M., 2016. *Cómo mejorar el rendimiento laboral con innovación*, Valencia: Prisma.

Tatum, C., 1987. Innovation on the construction project: A process view.. *Project Management Journal*, 18(5), pp. 57-67.

Teece, D. & Pisano, G., 1994. The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), pp. 537-556.

Thong, J., Yap, C.-S. & Raman, K., 1994. Engagement of external Expertise in Information Systems Implementation. *Journal of Management Information Systems*, 11(2), pp. 209-231.

Ur Rehman Khan, S., Sang Long, C. & Muhammad Javed, S., 2014. Top Management Support, a Potential Moderator between Project Leadership and Project Success: A Theoretical Framework. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 11(8), pp. 1373-1376.

Valdez, F., 2019. *Transformando la construcción*, Lima: America Economía.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. & Davis, F. D., 2003. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *Mis Quarterly*, pp. 425-478.

Von Hippel, E. & Tyre, M. J., 1995. How learning by doing is done: problem identification in novel process equipment. *Research Policy*, Volumen 24, pp. 1-12.

Voss, C. A., 1988. Implementation: a key issue in manufacturing technology. *Research Policy*, Volumen 17, pp. 55-63.

Wiklund, J. & Shepherd, D., 2003. Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium sized business. *Strategic Management Journal*, 24(13), pp. 1307-1314.

Winch, G., 1998. Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction. *Building Research & Information*, 26(5), pp. 268-279.

Woolsey, L. K., 1986. The critical incident technique: An innovative qualitative method of research. *Canadian Journal of Counselling*, 20(4), pp. 242-254.

World Intellectual Property Organization, Cornell University & INSEAD, 2016. *The Global Innovation Index 2016 Winnig with Global Innovation*, Ítaca, Fontainebleau y Génova: s.n.

Xue, X., Zhang, R., Yang, R. & Dai, J., 2014. Innovation in Construction: A Critical Review and Future Research. *Journal of Innovation Science*, pp. 111-125.

Yin, R. K., 1994. *Case Study Research – Design and Methods*. Segunda ed. Newbury Park, CA, Sage: Applied Social Research Methods.

Zikmund, W., 1997. *Business Research Methods*. s.l.:Dryden Press..

