



Tercer Informe de Avance del Proyecto de Investigación
"Implementación de metodología Advanced Working Package en proyectos de
construcción en Colombia"

Autores:

Oscar Andrés Amado Arroyave

Gabriel Enrique Bonnet Solano

Néstor Javier Flórez Suárez

Julián Ricardo Villarraga Susa

Universidad EAN

Especialización en Gerencia de Proyectos

Seminario de Investigación

Bogotá

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	6
Problema de Investigación	6
Descripción del problema.....	8
Pregunta de investigación.....	9
Objetivos	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	10
Justificación.....	11
Marco Teórico	12
Marco institucional.....	25
Metodología	28
Primer Nivel	28
Enfoque, alcance y diseño de la investigación	28
Población y muestra.....	35
Segundo nivel.....	36
Selección de métodos o instrumentos para recolección de información	36
Técnicas de análisis de datos.....	37
Validez y confiabilidad	41

Análisis y discusión de resultados	42
Descripción de los participantes.....	42
Análisis parte cualitativa.....	45
Codificación abierta.....	45
Conocimiento general sobre la metodología AWP (CGAWP).....	46
Estado de implementación de la metodología AWP (EIAWP).....	48
Resultados de la implementación de AWP (RIAWP)	50
Aplicación correcta de la metodología AWP (APAWP).....	52
Análisis parte cuantitativa	53
Anexos	58
Conclusiones.....	59
Referencias	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Origen e Historia del AWP.....	15
Figura 2 Flujo de integración de Advanced Work Packaging.....	16
Figura 3 Fases de maduración AWP.....	17
Figura 4 Comportamiento por dimensiones y fases de maduración AWP.....	18
Figura 5 Fluor Corporation, proyectos AWP implementados alrededor del mundo.....	22
Figura 6 Sector de construcción al que pertenecen los encuestado.....	43
Figura 7 Actividad principal.....	43
Figura 8 Tipos de contratos.....	45
Figura 9 Respuestas a la pregunta sobre el conocimiento de AWP según lo explica el CII ..	47
Figura 10 Grado de conocimiento AWP inferido de respuesta a pregunta 12.....	48
Figura 11 Importancia de la implementación de AWP.....	49
Figura 12 Beneficios Implementación AWP frente de trabajo de construcción.....	52
Figura 13. Número de proyectos AWP en las empresas encuestadas.....	55
Figura 14. Porcentaje de presupuesto aplicado a proyectos AWP por subsector en Colombia.	56
Figura 15. Análisis de duración de proyectos AWP ejecutados en Colombia.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables, definición conceptual, operacional y dimensiones	29
Tabla 2. Muestra para la investigación.	36
Tabla 3. Unidades de análisis.....	46
Tabla 4. Presupuesto de proyectos con metodología AWP	55

Resumen

La presente investigación ha venido siendo desarrollada por etapas de acuerdo con las guías y procedimientos proveídos por el curso de Seminario de Investigación de la Especialización de Gerencia de Proyectos de la Universidad EAN, en la que se ha venido recabando información acerca de casos de implementación de los métodos Advanced Working Package (AWP) tanto en recursos nacionales como en recursos internacionales analizando el entorno nacional y a partir de allí se desarrollan las ideas y hallazgos encontrados.

Palabras Clave: AWP, ADVANCED WORKING PACKAGE, WORK PACKAGING, CONSTRUCCIÓN, GESTIÓN DE PROYECTOS, PLANEACIÓN, EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD.

Problema de Investigación

Históricamente y de manera constante muchos proyectos de construcción alrededor del mundo presentan problemas de reprocesos; falta de planeación apropiada; una pobre coordinación entre la ingeniería y la construcción o los diferentes equipos que intervienen en la ejecución; y cambios de alcance (Research Team 272, 2013). Estos problemas, derivan en sobrecostos y retrasos en la ejecución de los proyectos de construcción. En Colombia son bien conocidos los problemas relacionados con los siguientes proyectos:

- Reficar con detrimento a la Nación por 17 billones de pesos (Alvarado, 2017).
- La fase de III de Transmilenio, a la que se le adicionaron 61.000 millones de pesos adicionales a los 1.1 billones de pesos iniciales (Acosta Argote, 2023).
- El túnel de la línea que tuvo un retraso de 39 meses (Pardo, 2020).

- La construcción del proyecto Hidroeléctrico Hidro Ituango, con más de 40 meses de retraso, obras inconclusas y sobrecostos (Lewin, 2022).

En la industria de la construcción, se han identificado una serie de desafíos que dificultan la gestión eficiente de proyectos, como son la complejidad y la incertidumbre en la planificación y ejecución de los proyectos, la falta de coordinación y comunicación entre los diferentes equipos y proveedores, la falta de transparencia en los costos y tiempos, entre otros. Estos desafíos pueden tener un impacto negativo en la calidad, el presupuesto y el cronograma de los proyectos, lo que a su vez puede afectar la satisfacción del cliente y la rentabilidad del proyecto.

Tal como lo manifiesta (Meneses, 2018), en Colombia ha venido existiendo un rezago importante en cuanto a la gestión en el momento de la estructuración de proyectos que han dificultado el cumplimiento de las metas de desarrollo, estándares de calidad y los mínimos niveles de inversión en infraestructura en comparación al PIB de acuerdo a las recomendaciones de entidades como Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial de mínimo el 6% con relación al PIB de cada año para la década entre 2010 y 2020.

Para hacer frente a estos desafíos, se ha desarrollado la metodología *Advance Working Package* (AWP), que se enfoca en la planificación detallada y la ejecución de tareas en un proyecto de construcción, para lograr una gestión más eficiente, reducir los costos y acelerar la finalización del proyecto. La metodología AWP se basa en una serie de principios, como la planificación detallada de las tareas, la definición de roles y responsabilidades claros, la integración de los equipos de trabajo y la implementación de tecnologías avanzadas para el monitoreo y seguimiento del progreso del proyecto.

A pesar de los beneficios que puede ofrecer la metodología AWP, aún no se ha aplicado ampliamente en proyectos de construcción en Colombia y Latinoamérica. Por lo tanto, el

problema que se plantea es cómo implementar adecuadamente la metodología AWP en proyectos de construcción en Colombia y Latinoamérica para lograr una gestión más eficiente y reducir los costos y tiempos del proyecto. Para abordar este problema, es necesario investigar los factores que influyen en la implementación exitosa de la metodología AWP, así como las barreras y desafíos que pueden surgir en el proceso.

Descripción del problema.

El problema por resolver es la falta de eficiencia y predictibilidad en la planificación y ejecución de proyectos de construcción.

Eficiencia: Estudios han demostrado que el 33% de las horas de cuadrilla se gastan en la labor requerida mientras que el 67% es consumida en tiempos muertos, tiempos de traslado, tiempos de búsqueda de herramientas de trabajo, materiales, entre otras cosas (Research Team 272, 2013). Tiempos de espera, tiempos de inactividad y tiempos de traslados, representan un 44% del día típico de un jornalero (McTague & Jergeas, 2002).

Predictibilidad: Uno de los mayores desafíos de la construcción es pronosticar de manera precisa y consistente el desempeño del proyecto a pesar de las variables altamente impredecibles que son características en los proyectos de construcción (Research Team 272, 2013).

Según Lozano (Lozano Serna, et al., 2018), Dicha eficiencia se ve afectada por factores propios y ajenos a los proyectos; tales como la planeación del cronograma, la maquinaria necesaria a tiempo, los cambios en los diseños, las fluctuaciones de la moneda y el sector dentro de la actividad económica. Gómez (Gómez & Orobio, 2015) también refiere, que la mayoría de los problemas que causan dificultades en los proyectos son atribuidos a la falta de coordinación entre

las áreas que forman parte del control del constructor, es decir causas endógenas que bajo una integración multidisciplinaria en paquetes de trabajo pueden ser mejor direccionados.

Pregunta de investigación.

¿Cómo implementar la metodología *Advance Working Package* – AWP -en proyectos de construcción en Colombia y cuáles son los principales obstáculos?

En el trabajo de investigación a realizar, se deberán conocer a cabalidad los procedimientos y estrategias propias de esta metodología, y tomado como base el desarrollo de otros proyectos en donde se ha implementado esta metodología, se producirá un procedimiento aplicable a nuestro entorno y particularidades del campo laboral.

Se ha logrado identificar que ya existe cierta voluntad en algunas grandes compañías del país que buscan la implementación de esta metodología AWP en sus procesos productivos, en vista de que son evidentes las ventajas de esta implementación, y que serviría como un apoyo al proceso de investigación que se desarrollará en este trabajo.

Realizando un análisis del entorno nacional, y tomando como referencia los grandes proyectos de infraestructura más recientes, es muy fácil determinar que con las metodologías tradicionales y que en la gran mayoría de los casos que se implementa, presenta múltiples falencias, y los resultados no siempre son los esperados, tales como atrasos en cronogramas de obra, sobrecostos, incrementos en accidentalidad, fallas de calidad, sin embargo, es la metodología que por muchos años se ha venido implementando. Este cambio de mentalidad procedimental podría producir controversia y algo de renuencia en múltiples actores de la construcción que ya

están acostumbrados a estos procesos tradicionalistas, y que desde su perspectiva funcionan y producen lo esperado, a pesar de los números finales.

Este panorama es muy común en varios aspectos cotidianos donde ese miedo al cambio en ocasiones retrasa o diluye la modernización y estandarización de nuevas tecnologías que facilitarían y mejorarían procesos.

Adicionalmente se espera que la academia tome referencia de esta metodología y se de inicio a cátedras relacionadas con la metodología AWP lo que permitirá una mejor y más rápida adaptación del sistema en el mercado local. Esto permitiría que las grandes industrias de la construcción impulsen mejores resultados en proyectos de infraestructura fomentando buenas prácticas de calidad y por ende mejor competitividad en el mercado.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la viabilidad de la implementación de la metodología AWP en proyectos de construcción en Colombia con el fin de mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos.

Objetivos específicos

1. Analizar la literatura existente sobre la metodología AWP y su aplicación en proyectos de construcción, con el objetivo de comprender su potencial impacto en la eficiencia y la productividad en el sector de la construcción.
2. Evaluar los beneficios y desafíos asociados con la implementación de la metodología AWP en diferentes contextos y tipos de proyectos de construcción.

3. Identificar los principales factores que influyen en la eficiencia de los proyectos de construcción y evaluar como la metodología AWP aborda estos factores para mejorar la coordinación y productividad de los proyectos.
4. Desarrollar un marco conceptual que permita entender los elementos claves de la metodología AWP, sus componentes y su aplicación en proyectos de construcción.

Justificación

La tendencia que se ha venido presentando en general en las empresas de construcción nacionales muestra que es muy difícil encontrar proyectos ejecutados con mínimos sobrecostos y culminados en los tiempos inicialmente establecidos ocasionando indicadores negativos en la gestión de proyectos correspondiente, lo que motiva a la investigación y la implementación de nuevas metodologías de gestión de proyectos que ya han sido probadas con éxito en otras regiones, y que se pueda digerir de manera clara y ágil en el entorno nacional.

El desarrollo de proyectos de gran envergadura en el país tiene una gran influencia en los indicadores económicos, considerando que la mayor parte de la financiación para la ejecución de estos proyectos viene de las arcas públicas, por lo que al final es fácil deducir que estos indicadores negativos afectan indirectamente a todos los ciudadanos. Es por eso que la optimización en una metodología que muestre buenos resultados al final terminará impactando directamente los indicadores de gestión de las compañías involucradas, pero también indirectamente a la economía de los ciudadanos, mejorando la calidad de vida.

Visto desde otro punto de vista, se entiende que en el desarrollo de cualquier proyecto de infraestructura se genera una serie de impactos principalmente de tipo social, ambiental y

cultural, y que en teoría pueden ser dimensionados proporcionalmente al tamaño presupuestal y duración de los proyectos asociados, por lo que en la medida que se mejoren estos indicadores, menores van a ser los impactos, lo que en consecuencia produciría una optimización de alcances y recurso del proyecto.

Marco Teórico

General

El desarrollo de un país está directamente relacionado con la generación y construcción de infraestructura que brinde una mejor calidad de vida a sus ciudadanos de tal forma que facilite ciertos procesos relacionados con las conductas humanas. Las grandes urbes, se caracterizan por contar con sistemas masivos de transporte, amplias y complejas autopistas por las que pueden transitar miles de vehículos a altas velocidades, centros deportivos, culturales, educativos y recreativos para beneficio de las comunidades, e infraestructura amplia y suficiente para el desarrollo de los sectores productivos de la economía.

Según (Miranda Miranda, 2012) el crecimiento de la economía depende de la producción de más y mejores bienes y servicios haciendo una optimización de recursos generalmente inferiores a los necesarios. Para ello, se desarrollan proyectos de infraestructura que permitan contar con edificaciones, fabricas, plantas, centros de producción y distribución, que puedan servir para el desarrollo de esos nuevos y mejores bienes y servicios. En ese contexto el sector de la construcción a nivel global ha encaminado sus esfuerzos para el desarrollo de prácticas y metodologías que propendan por una mejor gestión y desarrollo en la construcción de grandes proyectos que impulsen la economía y desarrollo del país. Calabrese sugiere que el sector de la

construcción se caracteriza frecuentemente por procedimientos informales y no estructurados durante las etapas iniciales de planificación (Calabrese, et al., 2019). Es por ello que surgió en la década de los 80' en Estados Unidos el *Construction Industry Institute* (CII), con el propósito de mejorar la posición competitiva de las empresas del sector de la construcción en el mercado local y global y estandarización esos procedimientos informales. Esta nueva organización se involucró en el área de construcción industrial que según (Halala, 2018), es un concepto de proyectos donde el alcance y costo de la construcción es mucho mayor al de un proyecto tradicional, por lo que sus desafíos son exclusivos en comparación con muchos otros proyectos, donde uno de los desafíos más importantes a solucionar es la integración del cronograma y el control de costos, que se traduce en uno de los mayores problemas que afectan la industria de la construcción. Esta necesidad de integrar las áreas de conocimiento en la gestión de proyectos dio origen a múltiples metodologías con enfoques de planificación integrada.

Una de las metodologías de mayor aceptación e implementación en la industria de la construcción es la *Advance Working Package* (AWP) definido por el CII como; "El flujo general del proceso de todos los paquetes de trabajo, detallados (paquetes de construcción, ingeniería e instalación). Es un proceso planificado y ejecutable que abarca el proyecto en un EPC, comenzando con la planificación inicial y continuando a través del diseño y la construcción detallada".

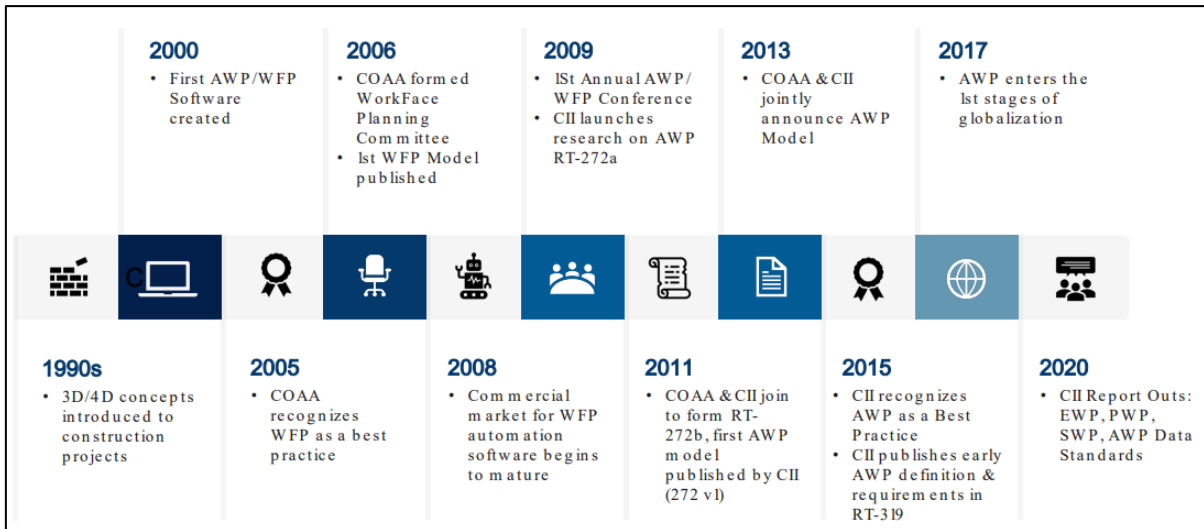
Esta metodología calificada como "the best practice" por el *Construction Owners Association of Alberta* (COAA) y el *Construction Industry Institute* (CII), no ha sido muy estudiada fuera del mismo CII y COAA, por lo que las fuentes de información más confiables son las mismas publicaciones que ellos brindan, sin embargo, un buen número de autores ha sido atraído por su

sencillo, pero práctico planteamiento que ha permitido su aplicación en sectores tan representativos como el "Oil and Gas".

Origen:

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el origen y evolución del AWP. Se resalta que el *Construction Industry Institute* (CII), creó en 2009 el grupo de investigación 272 llamado "Mejoramiento de Paquetes de Trabajo: Diseño a través de la ejecución de frentes de trabajo" (Enhanced Work Packaging; Design through Workface Execution), quienes reportaron los resultados de la investigación en la conferencia del CII en 2011. Debido a los resultados prometedores de la metodología AWP, el CII y el COAA unieron esfuerzos para desarrollar la fase 2 de la investigación en 2011. Desde el principio, la *Construction Owners Association of Alberta* (COAA) ha contribuido con datos e información importante de sus miembros, quienes han sido pioneros en la implementación de la planeación de frente de trabajo (Workface Planning). El objetivo del grupo de investigación era esta vez optimizar, refinar y alinear la metodología AWP entre los resultados de la fase 1 y los esfuerzos en la planeación de frente de trabajo realizados hasta ese momento por el COAA. Uno de los resultados fue la alineación de la terminología usada, en la que se modificó el nombre de "Enhanced Work Packaging" a "Advanced Work Packaging", para caracterizar mejor la metodología y evitar confusiones con otro término y acrónimo usado "Engineering Work Package" (Research Team 272, 2013).

Figura 1 Origen e Historia del AWP



(CII, 2021)

Investigaciones desarrolladas por el CII:

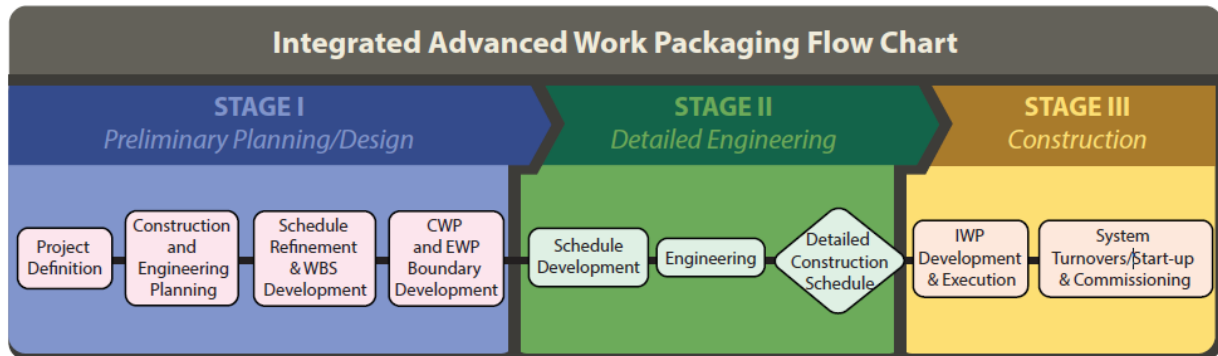
El cuerpo de conocimiento del AWP ha sido formado principalmente por el CII y el COAA, en especial existen tres publicaciones fundamentales que son el resultado de investigaciones cuyo objeto es el desarrollo de la metodología para la implementación del AWP en proyectos, estas tres publicaciones se describen en manera general a continuación:

- Advanced Work Packaging: Design through Workface Execution (Research Team 272, 2013). Esta publicación identifica y crea el modelo para la implementación del AWP en proyectos. El modelo es el diagrama de flujo que se muestra **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** donde se integran las fases de implementación. El documento también desglosa y explica en detalle el alcance, las asunciones y las

recomendaciones de cada paso que componen las diferentes fases de implementación.

- Advance Work Packaging: Implementation guide (Research Team 272, 2013). Esta publicación complementa el anterior y presenta los ejemplos y herramientas para la implementación de la metodología. Se resalta de esta publicación el modelo de maduración AWP que al usarse en un taller de panel de expertos permite calificar el grado de madurez AWP de un proyecto.
- Advance Work Packaging: Implementation Case Studies and Expert Interviews (Research Team 272, 2013). Esta publicación presenta la investigación sobre cuatro casos de estudios en los que se usó la metodología AWP y presenta tres entrevistas realizadas a expertos en la metodología.

Figura 2 Flujo de integración de Advanced Work Packaging.



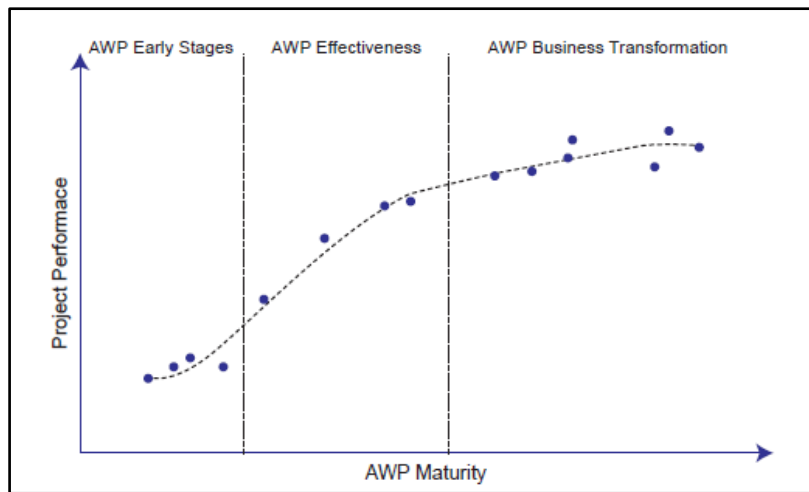
(Research Team 272, 2013)

Otras publicaciones importantes del CII que expanden el ciclo de vida del AWP se relacionan a continuación:

- Making the Case for Advanced Work Packaging as a Standard (Best) Practice (Research Team 319, s.f.). El objetivo de esta publicación fue validar el comportamiento exitoso del modelo de ejecución de AWP presentado en las publicaciones del grupo de investigación 272 (Research Team 319, s.f.). En los casos de estudio se evaluaron las siguientes seis dimensiones de comportamiento de proyectos: productividad, costo, seguridad, calidad y predictibilidad. También se encontró que el esfuerzo de implementación de la metodología AWP en compañías de construcción industrial fluye en forma de la curva-S mostrada en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Adicionalmente, la **¡Error! No se encuentra**

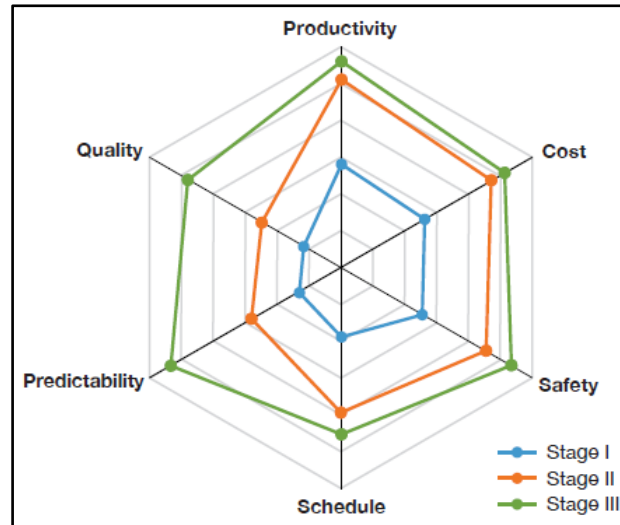
el origen de la referencia. muestra la evolución del comportamiento de las dimensiones evaluadas en cada una de las fases de maduración identificadas.

Figura 3 Fases de maduración AWP



(Research Team 319, s.f.)

Figura 4 Comportamiento por dimensiones y fases de maduración AWP



(Research Team 319, s.f.)

- Promoting the use of Advance Work Packaging (CII, 2020). Esta publicación lista las barreras de implementación de cada uno de los pasos de la metodología AWP y presenta las soluciones potenciales y los documentos de soporte de las soluciones propuestas.
- Integrating the Supply Chain with AWP practices (Research Team 363, 2021). Esta publicación presenta las prácticas para la integración y seguimiento de los “vendors”, suministradores de materiales y equipos, a la metodología AWP. Esta publicación es especialmente importante considerando que aproximadamente el 50% del costo de un proyecto industrial corresponde al costo de los materiales (CII, s.f.).
- AWP-integrated Practices for Construction Completion, Commissioning, and Startup (Research Team 364, 2020). Esta publicación presenta las prácticas para la

integración de las actividades de completamiento mecánico, comisionamiento y arranque de planta al ciclo de vida de los proyectos AWP.

Referencias adicionales

Rasdorf (Rasdorf & Abudayyeh, 1992), argumenta dos de las funciones más importantes a considerar en la industria de la construcción que son la integración del control de costos y cronograma que se facilita al estructurar y agrupar las tareas en pequeños paquetes de trabajo, esto a su vez facilita la toma de decisiones de manera oportuna.

Según Tang (Tang, et al., 2014), minimizar el tamaño de las tareas y aumentar la frecuencia del monitoreo de estas reduce la variabilidad de los proyectos.

La metodología AWP ha sido desarrollada e implementada mayoritariamente en megaproyectos en Estados Unidos. Calabrese (Calabrese, et al., 2019) presenta algunos casos de éxito de proyectos de gran magnitud como el *Middle East Project PoC*; uno de los más grandes proyectos de la industria petroquímica de ese país, y el *América Project's PoC* obteniendo grandes resultados al establecer pequeños paquetes de trabajo que pudieran ser monitoreados para secuenciar actividades en los tiempos correctos sin incurrir en costos no previstos, vinculando todas las dependencias del proyecto.

La Asociación de la Construcción en Alberta, Canadá, COAA por sus siglas en inglés, ha hecho esfuerzos para escalar la metodología AWP a proyectos de menos de \$100 millones de dólares (COAA, 2019).

Como toda solución, la metodología AWP ha enfrentado diferentes desafíos y retos en su aplicación que han sido registrados e investigados por un buen número de autores, como se pretende mostrar a continuación.

Tal y como lo establece Gibson (Gibson Jr., et al., 2006) existe una falta de fiabilidad en el proceso de planificación que impide establecer estimaciones fiables para gestionar los difíciles y complejos proyectos industriales de construcción. Punto crucial para la ejecución de proyectos al establecer en su proceso de planificación las estimaciones de tiempo, costos, riesgos, recursos humanos que involucrar, generando demoras e impresiones en la toma de decisiones que solucionen las diferentes situaciones que viven los proyectos y sobre todo en las grandes escalas como lo es la construcción industrial de megaproyectos.

Halala (Halala, 2018) reporta otro desafío o problemática abordada por el AWP, y es la falta de productividad generada por la cantidad de reprocesos debidos a la mala coordinación en la planificación de las actividades de trabajo integradas por las áreas multidisciplinarias de los proyectos. En esa línea el AWP proporciona las técnicas y herramientas necesarias para la planificación temprana que integra la generación de pequeños paquetes de trabajo con controles en la ingeniería, adquisición y construcción del proyecto, dando como resultado una depuración temprana de los posibles limitantes que surgen en el día a día de los proyectos, que a su vez facilita su supervisión y control de costos y cronograma. Sin embargo, se ha relacionado que no hay un método o proceso estandarizado que permitan cuantificar los beneficios de su utilización.

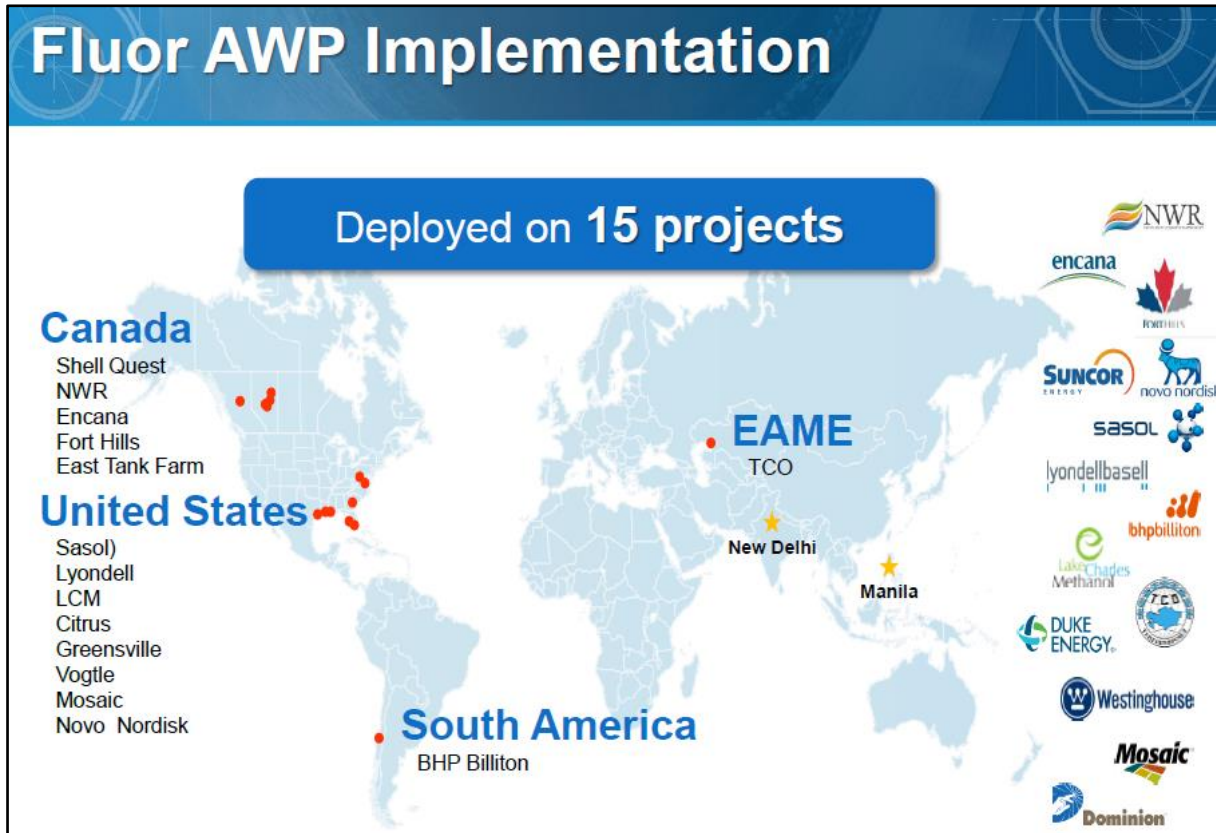
Por su parte, Ponticelli (Ponticelli, et al., 2015) relaciona, que los grandes proyectos de construcción industrial por su complejidad y nivel de impacto social presentan una serie de condiciones contractuales que obligan a las empresas a implementar e involucrarse con metodologías que brinden las herramientas necesarias para gestionar con alto grado de competitividad todos los desafíos que presenta los proyectos. Así mismo, argumenta que uno de los beneficios de aplicación del AWP es subdividir el proyecto en pequeños paquetes que pueden ser entregados a subcontratistas que ejecuten y monitoreen su alcance, generando una mayor

eficiencia al reducir tiempos y costos, también como valor agregado presenta que, al delegar dichas funciones a los subcontratistas, se puede preparar la empresa para presentarse a nuevas licitaciones.

Un ejemplo de aplicación fuera de Estados Unidos fue presentando por Moon, S.Y. (Moon, et al., 2020) y su investigación desarrollada en Corea del Sur en el que un grupo de expertos determinaron los factores de competitividad necesarios para implementar el AWP, concluyendo que los principales factores necesarios son: una cultura organizacional establecida para prepararse y aceptar cambios, un valor compartido en el que los interesados alinean sus estrategias para colaboración en el proyecto, una buena comunicación definida por canales interdisciplinarios y una confianza en la gestión de medición del desempeño. Sin embargo, su aplicación también generó unos retos a considerar, como la falta de conocimiento de los contratistas coreanos de los conceptos de implementación del AWP y la falta de investigación del factor competitivo organizacional para una implementación efectiva. No obstante, estos retos fueron superados y según los datos recolectados por el autor, se obtuvo un aumento de productividad en el proyecto estimado en el rango de 10-25% y una reducción de los costos estimados en 5-10%. De igual forma, se logró un aumento en la previsibilidad de estimaciones de costos durante la fase de planificación inicial, mejora en la visibilidad de la información del proyecto y disminución de los incidentes de seguridad.

Fluor Corporation, una compañía americana dedicada a la ejecución de proyectos industriales EPC alrededor del mundo ha integrado exitosamente la metodología AWP en 15 proyectos alrededor del mundo:

Figura 5 Fluor Corporation, proyectos AWP implementados alrededor del mundo



(Adcox, 2017)

Ahora bien, a lo largo del tiempo se ha hablado e investigado acerca de la utilidad de la metodología AWP en la construcción industrial y proyectos de infraestructura, sin embargo, también puede ser implementada en otro tipo de proyectos. De acuerdo con Li, X. (Li, et al., 2019), este enfoque podría aliviar la escasez de mano de obra y proporcionar rápidamente viviendas para mitigar el desequilibrio entre la oferta y la demanda de viviendas en Hong Kong. Para los años 2016 y 2017 el gobierno local, propuso producir 13.300 viviendas prefabricadas para satisfacer la demanda de viviendas, no obstante, se desarrollaron 11.276 unidades que aun siendo un gran número no logró cumplir el objetivo. Debido a esto el autor sugiere, que las

metodologías innovadoras como AWP pueden ayudar a abordar los desafíos en la producción de viviendas y mejorar la eficiencia del proyecto al optimizar la secuencia de construcción, reducir los desperdicios lo que se traduce en una reducción de costos.

Otro sector en el que se ha implementado con éxito el AWP es el de infraestructura vial. De acuerdo con Alleman, D. (Alleman, et al., 2017) los principales beneficios en construcción de carreteras y autopistas incluyen acelerar el cronograma, reducir los costos y mitigar los riesgos del proyecto. Esto a partir de una encuesta a 18 proyectos en Estados Unidos. El estudio también reveló que una planificación cuidadosa y una comunicación efectiva fueron puntos clave para el éxito de la implementación del AWP. El estudio también presenta, que la diferencia en la gestión del proyecto, radica en la contratación y delegación de tareas y actividades más pequeñas desde las etapas tempranas de la construcción, permitiendo así una mayor colaboración entre todas las partes involucradas e identificación de paquetes de trabajo que pueden ser completados temprano en el proceso de construcción. Las acciones implementadas en los proyectos consultados fueron:

- Identificación de paquetes de trabajo de rápida y temprana ejecución
- Desarrollo de planes de trabajo detallados para cada paquete de trabajo
- Asignación de responsables para cada paquete de trabajo
- Estimación de tiempos de entrega realistas para cada paquete de trabajo
- Comunicación regular entre todas las partes involucradas del proyecto.

Los anteriores autores han desarrollado investigaciones acerca de las problemáticas, beneficios y algunos ejemplos de aplicación de la metodología AWP. Por su parte Farghaly (Farghaly & Soman, 2021), propone de la creación de una ontología AWP que se refiere a una serie de datos y terminologías para ayudar a los profesionales de la construcción a comprender mejor dichos datos y la información relacionados con el AWP, lo que puede mejorar la eficiencia

y reducir los errores en los proyectos de construcción. Así mismo, algunos beneficios de conocer esta metodología, su lenguaje, sus datos y terminologías son:

- Mejora en la eficiencia: La ontología AWP puede ayudar a los profesionales de la construcción a comprender mejor los datos y la información relacionados con el AWP, lo que puede mejorar la eficiencia en los proyectos.
- Reducción de errores: Al utilizar una ontología común, se pueden reducir los errores y malentendidos que pueden ocurrir cuando diferentes partes del proyecto utilizan diferentes terminologías o interpretaciones.
- Mayor colaboración: La ontología AWP puede ayudar a fomentar una mayor colaboración entre las diferentes partes involucradas en un proyecto de construcción, ya que todos estarán utilizando un lenguaje común y compartiendo información más fácilmente.
- Mejora en la toma de decisiones: Al tener acceso a información más precisa y completa, los profesionales de la construcción pueden tomar decisiones más informadas y estratégicas durante el proyecto.

En resumen, luego de revisar el estado del arte de la metodología del *Advance Work Package* (AWP), se define que esta centra la planificación y ejecución de las actividades de construcción en paquetes pequeños, pero avanzados de trabajo. Los pilares de la metodología son la planificación, la organización, el control, la comunicación y la tecnología.

- Planificación: Este elemento implica la definición de los objetivos del proyecto, y la identificación de los recursos necesarios para la ejecución y la generación de los paquetes avanzados de trabajo.

- **Organización:** Esta implica la asignación de responsabilidades y roles a cada uno de los miembros del equipo. Cada miembro debe conocer sus funciones y alcance de tal forma que pueda asegurar la eficiencia y efectividad en el proceso.
- **Control:** Este se centra en la supervisión de las actividades para garantizar que se están ejecutando según lo planeado. también está relacionado con la medición y seguimiento de los indicadores del proyecto para garantizar el cumplimiento del cronograma y del presupuesto.
- **Comunicación:** Es un elemento clave del AWP, y tiene que ver con una comunicación clara y efectiva entre todos los involucrados del proyecto, de tal forma que evite malentendidos y retrasos.
- **Tecnología:** Se relaciona con las herramientas tecnológicas fundamentales para el desarrollo de la planificación, organización y control del proyecto. Estos son el software de gestión de proyectos y las tecnologías de realidad virtual.

En síntesis, la metodología AWP, es un enfoque sistemático y detallado para la gestión de proyectos de construcción, que como se ha visto ha presentado grandes beneficios en su aplicación e implementación en varios países y sectores de la economía, superando las grandes barreras presentes en los proyectos de construcción industrial o megaproyectos.

Marco institucional

La Universidad EAN tiene como enfoque principal la formación de líderes empresariales y emprendedores, enfocados en el emprendimiento sostenible, implementando como pilares de abundancia para la humanidad, la investigación, el liderazgo y la innovación, y lo tiene estipulado como propósito superior, como lo menciona en su página web Universidad EAN. (s.f.). La

Universidad. <https://universidadean.edu.co/la-universidad>. En este sentido, su marco teórico institucional se basa en lo establecido por la universidad en la misión, visión y valores de la universidad.

Como visión, la universidad busca contribuir a la formación integral de las personas y estimular su aptitud emprendedora, así como ser un referente en la formación e investigación en emprendimiento sostenible. La universidad se enfoca en la formación integral de sus estudiantes, fomenta la innovación y la investigación de nuevas tecnologías.

El trabajo de grado "Implementación de metodología *Advanced Working Package* AWP en proyectos de construcción en Colombia" se enmarca en los pilares de innovación e investigación que menciona el propósito superior de la Universidad EAN, su filosofía educativa y enfoque metodológico. La investigación busca aportar al conocimiento en el campo de la gestión de proyectos y brindar soluciones aplicables a la realidad colombiana. La tesis refleja el enfoque metodológico de la Universidad EAN, que se basa en la investigación aplicada y la innovación con el objetivo de generar un impacto positivo en la sociedad y el entorno empresarial.

La Universidad EAN promueve la innovación y el emprendimiento como elementos clave para el desarrollo económico y social. La tesis de "Implementación de metodología *Advanced Working Package* en proyectos de construcción en Colombia" está en línea con este enfoque, ya que se propone una metodología innovadora que puede mejorar la gestión de proyectos de construcción en el país y generar nuevas oportunidades de negocio para las empresas constructoras que decidan adoptarla.

La Universidad EAN tiene una fuerte presencia en el ámbito empresarial y cuenta con una amplia red de contactos y aliados estratégicos. La tesis de "Implementación de metodología *Advanced Working Package* en proyectos de construcción en Colombia" puede beneficiarse de

esta red de contactos para llevar a cabo investigaciones de campo y establecer alianzas con empresas constructoras interesadas en implementar la metodología AWP en sus proyectos. De esta manera, la tesis puede tener un impacto real en el sector de la construcción en Colombia y contribuir al desarrollo económico y social del país.

La implementación de la metodología AWP en la gestión de proyectos de construcción en Colombia puede generar una serie de beneficios para el sector, como la mejora en la eficiencia de los procesos constructivos, la reducción de costos y tiempos de construcción, la optimización en el uso de recursos y la disminución de los riesgos asociados a la gestión de proyectos de construcción. Además, la aplicación de esta metodología puede permitir una mejor integración entre los diferentes actores involucrados en la construcción, lo que puede mejorar la comunicación y el trabajo en equipo.

La tesis de "Implementación de metodología *Advanced Working Package* en proyectos de construcción en Colombia" plantea contribuir significativa al sector de la construcción en el país. A través de la aplicación de una metodología innovadora y eficiente, se pueden generar mejoras significativas en la gestión de proyectos de construcción, lo que puede tener un impacto positivo en la economía y en la sociedad en general. Además, los resultados de esta investigación pueden ser de interés para otros sectores que buscan mejorar la gestión de proyectos y optimizar el uso de sus recursos.

Además, la investigación planteada se enmarca en el sector de servicios profesionales y técnicos, el cual está incluido en el CIIU de la universidad "Enseñanza técnica y profesional". Esto se debe a que la implementación de la metodología AWP en proyectos de construcción es una actividad que requiere conocimientos técnicos y habilidades especializadas en gestión de proyectos, ingeniería y construcción.

Metodología

Primer Nivel

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Se adoptará un enfoque de investigación mixto, toda vez que se busca comprender el número y tamaño de los proyectos en los que se haya o esté aplicando la metodología AWP en Colombia, así como las prácticas, beneficios percibidos, retos experimentados durante la implementación de la metodología. El alcance de la investigación es exploratorio, ya que no existe documentación o evidencia de la implementación de esta metodología en Colombia, por lo que buscará familiarizar el sector de la construcción con el concepto AWP y preparar el camino para futuras investigaciones que se puedan realizar sobre proyectos que hagan uso de la metodología AWP para medir sus beneficios en términos de productividad, predictibilidad y optimización de recursos. Las empresas que se consideran para el estudio serán de tipo de construcción y montaje, patrocinadoras o dueñas de proyectos, y empresas de ingeniería relacionadas. Considerando que la implementación de la metodología AWP puede ser una estrategia competitiva en el sector industrial, las compañías que participen en la investigación se mantendrán anónimas.

Definición de variables

Tabla 1. Variables, definición conceptual, operacional y dimensiones

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Entrevistado	Se identificará la persona a la cual se le hace la entrevista y sus funciones principales en su empresa	Nombre de entrevistado	Nombre
		Posición en la compañía y experiencia general	Cargo
		Experiencia con AWP	Experiencia en AWP
Empresa	Se identificará el sector, sub-sector, actividad principal, servicios ofrecidos, localización, tipología de contratos	Sector de construcción al cual pertenece la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Comercial • Infraestructura • Residencial • Energía • Otros
		Subsector de construcción al cual pertenece la empresa	Energético, Oil & Gas, farmacéutico, etc.
		Actividad principal de ingeniería de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • FEED • Ing. de detalle • Compras • Construcción
		Servicios de ingeniería ofrecidos por la empresa	Pregunta abierta
		Localización principal de los proyectos	Pregunta abierta

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
		Tipología de contratos con los que se contratan los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Lump sump • Precios unitarios • Reembolsables • otros
Implementación de AWP	Se medirá mediante la identificación de los factores que influyen en la implementación de AWP en proyectos de construcción	Experiencia previa y conocimiento de la metodología AWP del entrevistado y la empresa	Preguntas abiertas sobre conocimientos de la metodología AWP
		Que tan importante se considera la implementación de la metodología AWP en su empresa. Se medirá con escala tipo Likert de Muy importante a Intrascendente.	Importancia de la implementación del AWP
		Número de Proyectos en donde se ha aplicado la metodología AWP	Número de Proyectos
		Esfuerzos internos en la empresa para la implementación de AWP	Actividades para implementación AWP
		Tamaño de los proyectos en términos monetarios, millones de USD	Tamaño de los proyectos
		Duración de los proyectos, en meses	Duración de los proyectos

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
		Tipo de industria relacionada con el proyecto	Tipo de industria
		Actividad de ingeniería en la que se desarrollaron los proyectos. Pregunta abierta	Actividad de ingeniería
		Identificar las herramientas de información se utilizan para soportar el AWP. Pregunta abierta	Herramientas informáticas
		Identificar las prácticas actuales de AWP si las hay. Pregunta abierta	Prácticas actuales
		Identificar por cuanto tiempo se ha implementado la planeación del frente de trabajo según AWP en la empresa. Meses	Tiempo de implementación.
Beneficio de AWP	Identificación de beneficios potenciales de la implementación de AWP en proyectos de construcción, como la reducción de costos, el aumento de la eficiencia y la productividad	La implementación de la metodología ha reducido los costos de construcción comparado con proyectos similares. Escala de mejor a peor de lo planeado	Reducción costos
		La implementación de la metodología ha aumentado la eficiencia en la	Eficiencia

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
		construcción comparado con proyectos similares. Escala de mejor a peor de lo planeado	
		Identificar cambios culturales en la empresa por la implementación del AWP. Pregunta abierta	Cambios culturales
		Identificar como ha sido el retrabajo en construcción por la implementación de AWP. Escala mejor a peor de los esperado	Retrabajo
		Frecuencia de RFIs de parte de construcción a ingeniería. Escala de menor a mayor de los esperado	Frecuencia RFIs,
		Identificación de beneficios adicionales listados de acuerdo a los beneficios identificados en proyectos internacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de obra limpio • Alineación Construcción con Ingeniería • Retención de personal • Alineación grupo de proyecto con grupo de campo • Mejor colaboración entre disciplinas • Mejoramiento en el seguimiento y en los reportes • Predictibilidad • Satisfacción del cliente
Barreras para la implementación de AWP	Se identificarán las barreras o desafíos que impiden la	Se puede medir mediante la identificación de los obstáculos que enfrentan los	Obstáculos para implementación AWP

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
	implementación de AWP en proyectos de construcción, como falta de conocimiento y comprensión de la metodología o la resistencia al cambio	participantes en la implementación AWP, como la falta de recursos o la resistencia al cambio. Estos serán nombrados, pregunta abierta.	
Mejora continua	Se identificarán los métodos para mejorar la implementación de AWP en proyectos de construcción.	Se puede medir mediante la identificación de métodos utilizados para mejorar continuamente la implementación de AWP, como la retroalimentación y el análisis de resultados. Estos serán nombrados. Pregunta abierta.	Mejora continua
Empaquetamiento de trabajo	Identificar las prácticas del frente de obra respecto al empaquetamiento de los trabajos y su liberación a la construcción	Serie de preguntas de respuesta si o no en las que se identificará si la empresa aplica correctamente las prácticas identificadas para el empaquetamiento de los trabajos para su posterior liberación a la construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de IWPs. • Procedimientos y roles establecidos • Requerimientos en todos los documentos de contratación • Contenido de las IWPs • Planeación entre personal de planeación y de campo • Coherencia de los tiempos establecidos para cada IWP • Consideraciones para el precommissioning/commissioning y startup

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
			<ul style="list-style-type: none"> • Uso de backlog para IWPs • Equipo de planeación exclusivo para IWPs • Correlación entre CWPs, EWPs e IWPs • Alineación Ingeniería – EWP con la secuencia de construcción • Herramientas 3D para IWPs • Alineación con compras y logística • Embalaje y etiquetado de materiales según IWP • Tiempos de liberación de las IWPs

(Propia, s.f.)

Población y muestra

La población de estudio deberá tener las siguientes características:

- Empresas dedicadas a ejecución de proyectos de construcción en Colombia, preferiblemente, de montaje mecánico industrial pesado relacionados con los sectores Oil & Gas, farmacéutico, energético, minero, o comercial.
- Empresas dueñas o patrocinadoras de los proyectos en Colombia, ya que son los iniciadores de la implementación de la metodología.
- Empresas de ingeniería relacionadas con el desarrollo de proyectos industriales en Colombia en los sectores mencionados previamente.

Con el fin de mantener la confidencialidad de las organizaciones que podrían participar, estas se describirán de manera general, sin mencionar sus nombres:

- Empresas de montaje industrial pesado: Se identifican cuatro empresas de montaje y construcción de la industria pesada en Colombia.
- Empresas dueñas de los proyectos: Empresas estatales y no estatales con capital suficiente para invertir en proyectos de la industria pesada. Las empresas consideradas se encuentran en el sector de hidrocarburos, minería, producción de cementos, transporte de hidrocarburos y sector energético.
- Empresas de ingeniería en el sector industrial: Empresas nacionales y multinacionales con capacidad para ejecutar proyectos de ingeniería relacionados con el sector industrial pasado, algunas de ellas desarrollan los proyectos con la participación de centros operativos localizados en otros lugares del mundo dependiendo del tamaño de los proyectos.

La cantidad de grupos que integraran la muestra de estudio se indican a continuación:

Tabla 2. Muestra para la investigación.

GRUPO	NÚMERO DE PARTICIPANTES
Empresas de montaje y construcción	4
Empresas dueñas o patrocinadoras de proyectos industriales	20
Empresas de Ingeniería	7
Total, tamaño muestra	31

(Propia, s.f.)

Para contar con la evidencia suficiente, se busca recolectar datos de al menos 10 de las organizaciones consideradas, es decir un 30% de la muestra.

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Sobre el entendido que la investigación tiene un enfoque mixto, se define la utilización de un cuestionario con preguntas abiertas y selección múltiple que permitan la recolección de datos en las empresas definidas en la muestra de la población objetivo.

Para la recopilación de datos, se utilizará el instrumento llamado “Cuestionario sobre implementación de la metodología Advance Working Package – AWP en proyectos de construcción en Colombia” que es un documento adecuado del cuestionario de entrevista CII/COAA RT 272 Interview Guide for Work Packaging for FEED and DE. (Research Team 272, 2016) para aplicación en español a empresas colombianas.

La administración del instrumento se realizará mediante herramientas tecnológicas, más específicamente mediante formulario aplicado mediante internet por medio de correos

electrónicos. El enlace y un ejemplo del cuestionario se encuentra en el anexo 1 del presente informe. En el anexo 2 se adjunta la carta de presentación para el cuestionario.

Técnicas de análisis de datos

A partir del enfoque escogido que presenta un componente cualitativo y otro cuantitativo se deben desarrollar múltiples técnicas que permitan un análisis concluyente de los datos recolectados mediante el instrumento implementado.

Una de las técnicas de mayor uso y aplicación además de su conveniencia con enfoques mixtos es la triangulación de datos.

Inicialmente se define el instrumento utilizado. En primer lugar, tal como lo describe Aguilar () el cuestionario permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos sobre las variables que el investigador desea medir y que le van a permitir conocer la situación actual en la que se encuentra la población que desea estudiar. Mientras que la entrevista es utilizada para obtener información en la investigación social, que permite recoger información sobre acontecimientos y aspectos subjetivos de las personas: creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimiento, que de otra manera no estarían al alcance del investigador. Con esto definido, se relaciona que la triangulación permite una mayor comprensión de la realidad estudiada. Algunos autores como Denzin (1990), han definido la triangulación como la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno. También Rodríguez (2006), la definen como la Técnica de confrontación y herramienta de comparación de diferentes tipos de análisis de datos (triangulación analítica) con un mismo objetivo puede contribuir a validar un estudio de encuesta y potenciar las conclusiones que de él se derivan.

Aguilar (), clasifica La triangulación de la siguiente manera:

- ✓ Triangulación de datos: Consiste en usar diferentes técnicas y herramientas para contrastar la información recolectada en el cuestionario o entrevista.
- ✓ Triangulación de investigadores: Consiste en contar con diferentes perspectivas en la investigación de campo para incrementar la calidad y validez de los datos recolectados. Eliminando el sesgo de un solo investigador.
- ✓ Triangulación teórica: Consiste en el estudio de diferentes teóricas para comprender e interpretar mejor el objeto de estudio.
- ✓ Triangulación metodológica: Consiste en la aplicación de diversos métodos en la misma investigación para recolectar información contrastando los resultados, en búsqueda de coincidencias y diferencias.

Una vez definido esto, se plantea que para la investigación en cuestión y por la naturaleza de la misma se la implementara una triangulación de datos a partir del instrumento desarrollado en que se contrasten los resultados obtenidos de las empresas del sector objetivo, con las vivencias y experiencias encontradas en otros países que permitan establecer relaciones. Así mismo, se utilizará una triangulación metodológica que proporcione coincidencias entre el sector colombiano de la construcción industrial y las empresas que han implementado exitosamente la metodología AWP, de igual forma identificar aquellos obstáculos que comparten, y finalmente parametrizar e identificar esas diferencias que impiden su aplicación en el contexto en que se desarrollan las empresas seleccionadas en la muestra y que diligenciaran el cuestionario elaborado como instrumento de recolección de datos.

Por otra parte, la investigación planteada sobre la implementación de la metodología *Advanced Working Package* en proyectos de construcción en Colombia, se plantea utilizar una combinación de análisis descriptivo y análisis de correlación.

Análisis descriptivo: Esta técnica se utiliza para describir las características básicas de los datos recolectados, como la media, la mediana, la moda y la desviación estándar. Esta técnica es útil para resumir grandes cantidades de datos y detectar patrones o tendencias generales.

Análisis de correlación: Esta técnica se utiliza para evaluar la relación entre dos o más variables. Por ejemplo, se podría analizar la correlación entre el tamaño del proyecto y la duración del proyecto para determinar si hay una relación significativa entre ellos.

El análisis descriptivo es útil para resumir grandes cantidades de datos y detectar patrones o tendencias generales en los datos recolectados mediante la encuesta. Por ejemplo, se podría utilizar esta técnica para calcular la media y la desviación estándar de variables como el tamaño del proyecto, la duración del proyecto y el número de cambios en el alcance del proyecto. Esto permitiría tener una comprensión general de los datos y detectar cualquier anomalía en los mismos.

El análisis de correlación, por otro lado, es útil para evaluar la relación entre dos o más variables. En este caso, se podría utilizar esta técnica para evaluar la relación entre variables como el tamaño del proyecto, la complejidad del proyecto, el número de cambios en el alcance del proyecto y la duración del proyecto. Esto permitiría determinar si hay una relación significativa entre estas variables y, en caso afirmativo, cuál es la naturaleza de esa relación.

La combinación de estas técnicas permitiría tener una comprensión detallada de los datos y permitiría identificar patrones y relaciones importantes que podrían utilizarse para mejorar la implementación de la metodología *Advanced Working Package* en proyectos de construcción en Colombia. Estas técnicas se pueden implementar y proporcionar resultados significativos para la investigación planteada.

La recolección de datos se realizará mediante encuestas a los encargados de la dirección de construcción, ingeniería y producción de las distintas empresas identificadas. Se buscará obtener la siguiente información:

- ✓ Empresa y sector al que pertenece.
- ✓ Conocimiento o no de la metodología AWP en proyectos de construcción.
- ✓ Identificación de barreras para la implementación de la metodología AWP en proyectos.
- ✓ Identificar la intencionalidad de implementación de la metodología AWP en proyectos.
- ✓ Identificación de proyectos donde se haya utilizado la metodología AWP.
- ✓ Descripción de las estrategias propias de las empresas para ejecutar proyectos con esta metodología.
- ✓ Identificación de beneficios que han dejado la ejecución de proyectos con metodología AWP.
- ✓ Lecciones aprendidas durante la implementación de la metodología AWP.

Una vez que se haya recolectado la información mediante las encuestas, se utilizará el análisis descriptivo para resumir y analizar los datos. Utilizando los datos obtenidos se realizará el cálculo de la frecuencia y la distribución de las respuestas a las diferentes preguntas. De esta manera, se podría conocer cuántas empresas conocen la metodología AWP, cuántas la han implementado y qué barreras han identificado para su implementación. También se podría identificar la intencionalidad de las empresas de implementar la metodología AWP en sus proyectos, así como los beneficios y lecciones aprendidas durante la ejecución de proyectos utilizando esta metodología.

Por otro lado, el análisis de correlación se utilizará para identificar las relaciones entre las diferentes variables, evaluando si existe una correlación entre el conocimiento de la metodología AWP y la intencionalidad de implementarla en los proyectos. También se podría evaluar si hay una correlación entre las barreras identificadas para la implementación y la frecuencia de proyectos que han utilizado la metodología AWP. Además, se podría evaluar la relación entre la implementación de la metodología AWP y los beneficios obtenidos.

De esta forma, la combinación del análisis descriptivo y de correlación permitiría obtener una comprensión detallada de los datos recolectados mediante las encuestas y permitiría identificar patrones y relaciones importantes que podrían utilizarse para mejorar la implementación de la metodología AWP en proyectos de construcción en Colombia.

Validez y confiabilidad

Según lo mencionado Hernández, R. Fernández en su libro de metodología de la investigación la confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes y la validez es el grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir, proporcionando una base sólida para el análisis e interpretación de los datos.

Se utilizó el coeficiente de confiabilidad de Cronbach para evaluar la consistencia de la encuesta realizada, Sin embargo, el alfa de Cronbach se basa en datos cuantitativos, por lo que no se puede calcular directamente para preguntas cualitativas.

Con el fin de resolver este tema, se les dieron valores a las respuestas cualitativas, con el fin de volver las respuestas cualitativas en respuestas cuantitativas, según el siguiente rango de calificación establecido.

Rango de calificación para las respuestas cualitativas	
Consistente y clara	5
Ambigua	3
Inconsistente	1
No responde	0

Permitiendo evaluar de manera cuantitativa las respuestas obtenidas y lograr evaluar la confiabilidad con el alfa de Cronbach.

Aplicando la formula del alfa de Cronbach se obtuvo un rango de confiabilidad del 0.94, interpretándose este coeficiente como una confiabilidad excelente, en el siguiente enlace se encuentra la tabla del coeficiente de Cronbach realizada para realizar la valoración de la confiabilidad de los datos obtenidos.

Lo que refleja que el instrumento de medición logro producir resultados confiables, y mide de manera confiable la variable que se espera medir.

En el siguiente enlace se evidencia el análisis de confiabilidad realizado utilizando el coeficiente de Cronbach.



COEFICIENTE%20DE
%20CONFIABILIDAD'

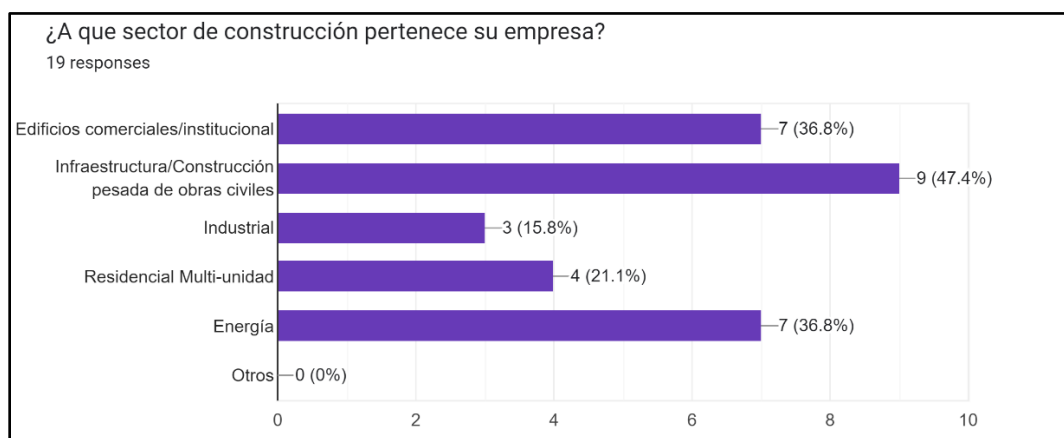
Análisis y discusión de resultados

Descripción de los participantes

En términos de datos demográficos, 18 personas participaron del cuestionario de investigación, el 61% pertenece al sector de la construcción, el 11% a empresas dueñas de

proyectos o patrocinadores y el 28% a empresas de ingeniería. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra con qué sector de la construcción está relacionado cada uno de los encuestados, al ser una pregunta de selección múltiple se dieron casos en que el encuestado pertenece a empresas que participan en varios sectores de la construcción al mismo tiempo. Principalmente, se observa que el 47.4% pertenece a empresas del sector de infraestructura y construcción pesada de obras civiles, el 36.8% pertenecen al sector energético, el mismo porcentaje de 36.8% pertenece a empresas que construyen edificios comerciales e instituciones.

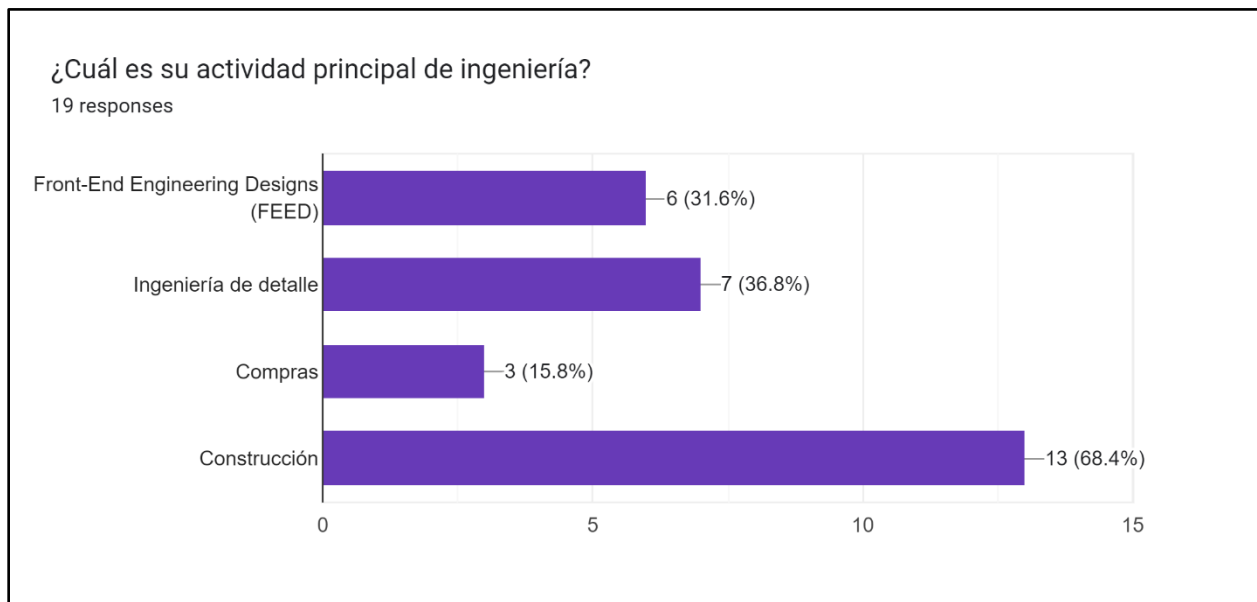
Figura 6 Sector de construcción al que pertenecen los encuestado



Fuente: Propia

Respecto a la actividad principal de ingeniería, pregunta también de selección múltiple, se encontró que el 68.4% pertenecen a la actividad de construcción, el 36.8% a la actividad de ingeniería de detalle, el 31.6% a la actividad de ingenierías básicas avanzadas (Front-End Engineering) y un 15.8% a la actividad de compras.

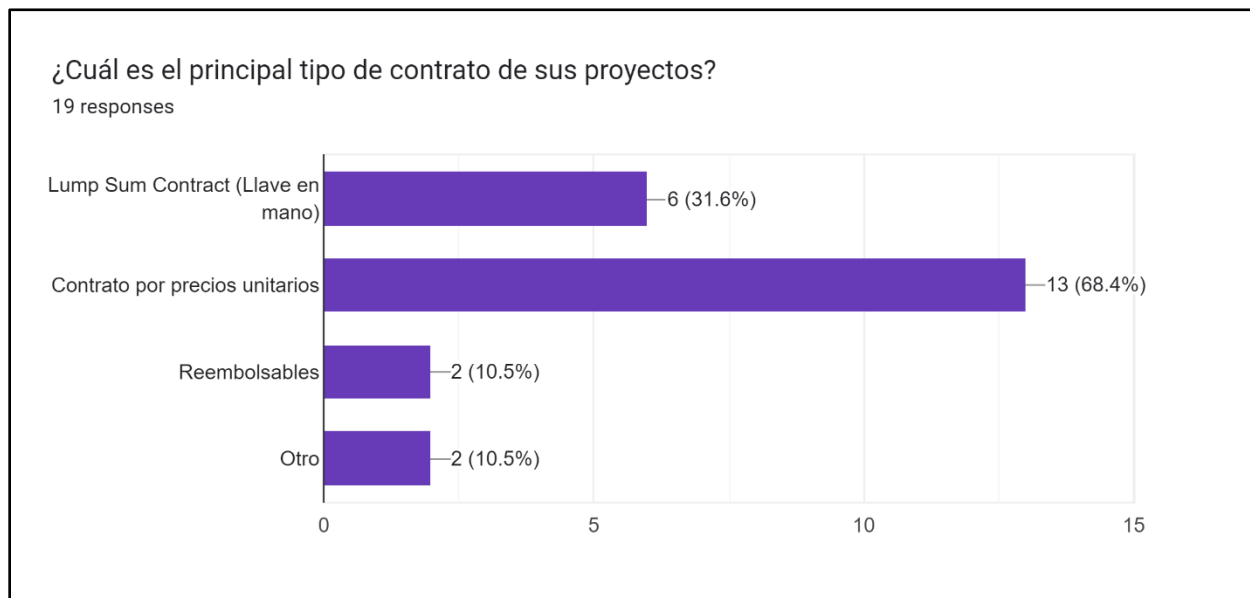
Figura 7 Actividad principal



Fuente: Propia

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la tipología de contratos con los que trabajan cada una de las empresas en las que laboran los encuestados. Se entiende que el tipo de contrato más presente en la realización de proyectos de construcción es el de contrato a precios unitarios con el 68.4%, y le sigue con un 31.6% los contratos tipo llave en mano, los contratos por reembolsables son relativamente pocos.

Figura 8 Tipos de contratos



Fuente: Propia

Análisis parte cualitativa

Codificación abierta

La Tabla 3 lista las unidades de análisis identificadas durante la investigación. Después de las preguntas para la identificación de las características demográficas de los entrevistados, el cuestionario abarca preguntas para entender el grado de conocimiento general de la metodología AWP de los entrevistados, esta unidad de análisis se identifica como “conocimiento general de AWP” y se codifica con la sigla CGAWP. La siguiente unidad de análisis identificada es la del estado de implementación de la metodología AWP en las empresas donde trabajan los entrevistados, esta unidad de análisis se identifica como “grado de implementación de AWP” y se codifica como con las siglas EIAWP. La relación entre la unidad de análisis CGAWP y EIAWP, es directa, es decir si el nivel de conocimiento general de AWP es pobre entonces el grado de

implementación de AWP en la empresa será pobre o inexistente. En caso de que CGAWP y EIAWP sean altas en el sentido de que el entrevistado tenga un conocimiento medio a alto de la metodología AWP y que se esté implementando en la empresa donde labora aparecen dos unidades de análisis adicionales, “resultados de la implementación de AWP” codificada con las siglas RIAWP, y “aplicación correcta de AWP” codificada con las siglas APAWP.

Tabla 3. Unidades de análisis.

Unidad de Análisis	Preguntas relacionadas	Descripción de la unidad de análisis	Código
1	12 a 14	Conocimiento general de la metodología AWP por parte del entrevistado	CGAWP
2	15 a 22	Estado de Implementación de la metodología AWP en la empresa donde trabaja el entrevistado	EIAWP
3	26 a 29, 36 a 45	Resultados de la implementación de la metodología AWP en la empresa del entrevistado (si ha sido implementada)	RIAWP
4	30 a 35, 46 a 66	Aplicación correcta de la metodología AWP (Si ha sido implementada)	APAWP

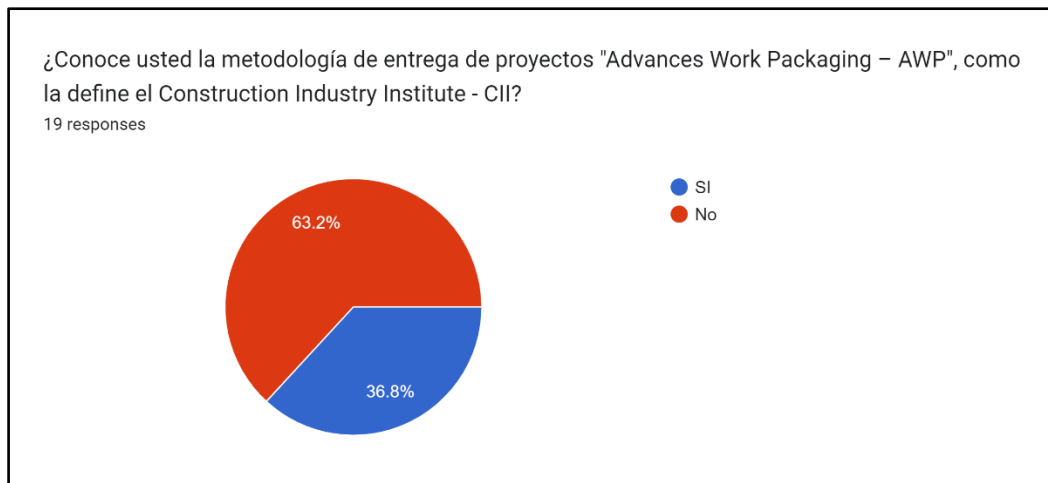
Fuente: Propia

Conocimiento general sobre la metodología AWP (CGAWP)

Para esta unidad de análisis se identifican los segmentos relacionados con las respuestas a las preguntas 12 a 14 del cuestionario de investigación sobre implementación de la metodología AWP en Colombia. La pregunta más importante en esta unidad de análisis es si el participante conoce o no la metodología AWP como la define el Instituto de la Industria de la Construcción de Estados Unidos. A esta pregunta de respuesta afirmativa o negativa, el 36.8% de los encuestados respondió “sí” y el restante 63.2% respondió “no”, ver Figura 9. Al comparar las respuestas a esta pregunta con la pregunta anterior abierta sobre la experiencia que ha tenido el entrevistado con AWP, sobresale que algunos de los que respondieron no a la primera pregunta si han tenido algún tipo de experiencia, así sea mínima, con AWP. Cruzando estas dos

respuestas se obtiene que el 47% de los encuestados tienen, aunque sea un conocimiento mínimo de AWP (sabe que existe), y un 53% no sabe de qué se trata.

Figura 9 Respuestas a la pregunta sobre el conocimiento de AWP según lo explica el CII



Fuente: Propia

El nivel o grado de conocimiento de AWP de los participantes se puede inferir con la respuesta a la pregunta 12. Pregunta abierta sobre la experiencia que cada uno de los participantes ha tenido con AWP. Interpretando las respuestas se concluye que el 53% de los participantes tiene un conocimiento nulo sobre AWP, el 23% un conocimiento bajo (manifiestan que lo han escuchado), el 11% un conocimiento medio (manifiestan que lo han iniciado a implementar) y un 11% un conocimiento alto (manifiestan que ya lo han implementado). Ver Figura 10.

Finalmente, es importante mencionar que la metodología AWP es considerada una "mejor práctica" en construcción por el Instituto de la Industria de la Construcción de Estados Unidos y que es una metodología que se encuentra en auge en varios países. La pregunta 14 pretende capturar si esta noción es clara para los participantes de la encuesta, las respuestas obtenidas coinciden con la distribución porcentual de la respuesta a la pregunta 13 sobre conocimiento de

AWP. 63.2% manifiestan no saber que es una “mejor práctica” en la industria de la construcción y el 36.8% manifiestan que si lo saben.

De la investigación se identifica un sesgo en los participantes a pensar que la metodología AWP coincide con las prácticas comunes del PMI de dividir un proyecto en paquetes de trabajo manejables, y que, por lo tanto, si es aplicado de alguna manera en los proyectos de construcción donde han participado los integrantes del cuestionario. La metodología AWP es más profunda y exigente a nivel de programación y ejecución de la construcción por lo que continuando con el cuestionario se pretende entender su grado y correcta implementación.

Figura 10 Grado de conocimiento AWP inferido de respuesta a pregunta 12



Fuente: Propia

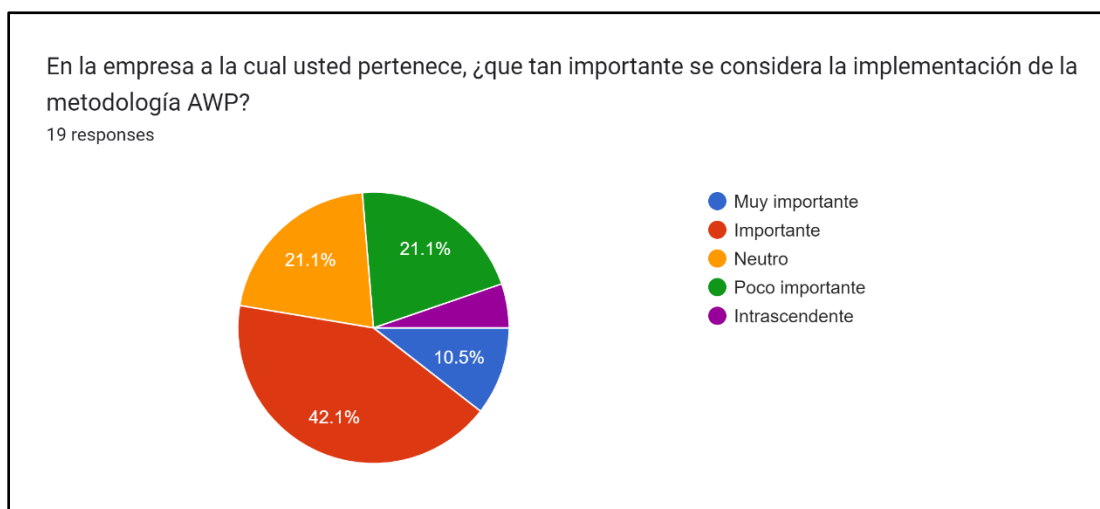
Estado de implementación de la metodología AWP (EIAWP)

Para esta unidad de análisis se identifican los segmentos relacionados con las respuestas a las preguntas 15 a 22 del cuestionario de investigación sobre implementación de la metodología AWP en Colombia. La pregunta más significativa de esta unidad de análisis es la 17, pregunta abierta que pretende entender si se han realizado esfuerzos de implementación de la

metodología AWP en la empresa donde labora el encuestado. De las respuestas, tan solo cuatro empresas (23%) se encuentran realizando o realizaron algún tipo de esfuerzo para la aplicación de la metodología AWP. Una de ellas, del sector de infraestructura vial, manifiesta que se aplicó, en un proyecto piloto el proyecto fue un éxito, pero fue muy exigente su aplicación. Para el resto de las empresas (77%) no se está realizando ningún esfuerzo o manifiestan no saber si se esté realizando.

Sobre la importancia de aplicar la metodología AWP en las empresas, el 10.5% considera que es muy importante, 42.1% importante, 21.1% neutro, 21.1% poco importante y un 5.2% intrascendente. Es importante mencionar que casi el 47% de los encuestados no da relativa importancia a la aplicación AWP, seguramente por su poco conocimiento en el tema. Por las características y beneficios de la metodología AWP es muy probable que empiece exigirse en el corto y medio plazo en los contratos de construcción, por lo que debería considerarse, en general, muy importante.

Figura 11 Importancia de la implementación de AWP



Fuente: Propia

Sobre los obstáculos y dificultades principales para la aplicación de AWP se identifican principalmente la falta de conocimiento y la resistencia al cambio.

La respuesta a la pregunta 19, sobre si existe la figura de un campeón de AWP que asegure la implementación de AWP en la empresa, es consecuencia de las respuestas a las preguntas anteriores, ninguna empresa cuenta con esta figura. Al no existir esta figura en las empresas, no se puede asegurar la preparación de procedimientos para la implementación de la metodología, lo cual se evidencia en las respuestas a la pregunta 22, donde solo una empresa manifiesta que si han implementado procedimientos para la aplicación de la metodología.

Se concluye entonces la urgente necesidad de capacitar y dar a conocer esta metodología en las empresas de la construcción. Es importante y urgente que la academia se involucre en esta tarea.

Resultados de la implementación de AWP (RIAWP)

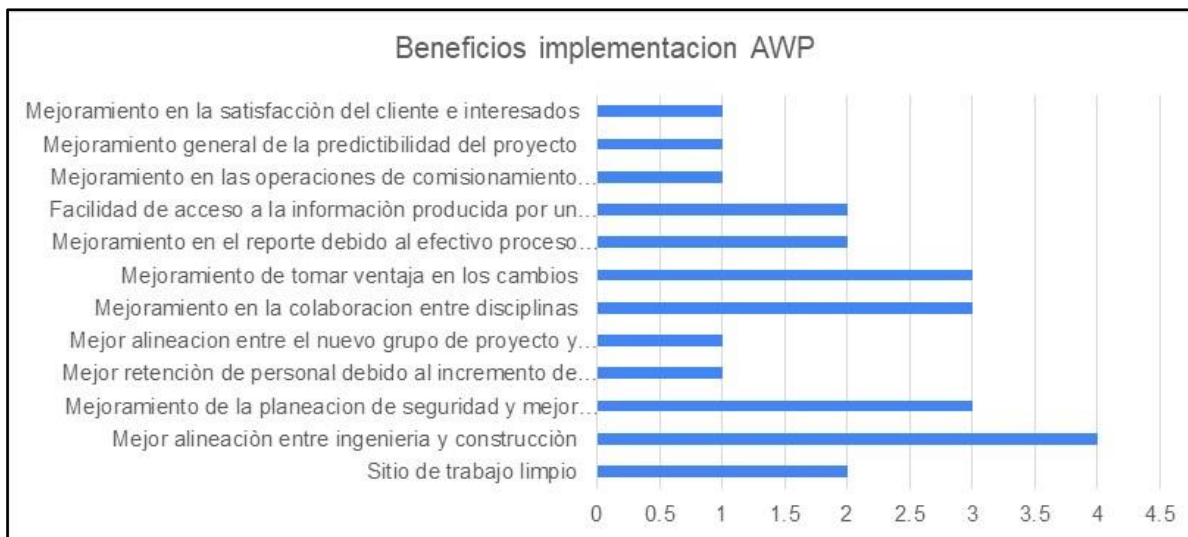
Para esta unidad de análisis se identifican los segmentos relacionados con las respuestas a las preguntas 26 a 29 y 36 a 45 del cuestionario de investigación sobre implementación de la metodología AWP en Colombia. Es importante mencionar que durante el estudio de la unidad de análisis de implementación de AWP solo cuatro encuestados manifestaron que sus empresas realizaron o se encontraban realizando algún tipo de esfuerzo para la aplicación de AWP, por lo que los resultados de implementación de AWP en proyectos de construcción en Colombia se basaran en las respuestas de estas cuatro empresas y se descartaran las respuestas de los otros encuestados. Sobre la respuesta a la pregunta 26 respecto a si se presentó reducción de costos en los proyectos donde se implementó AWP las cuatro empresas respondieron que sí, sin embargo, al solicitarles una justificación de la respuesta a los encuestados tres de ellas dieron una respuesta desde el punto de vista teórico y una sola justificó su respuesta desde una base

práctica al indicar que al aumentar el seguimiento y el control se aumentó el control del gasto. De manera similar se registraron las respuestas para la pregunta 28 que pretende entender si la eficiencia y productividad durante la construcción mejoró con la implementación de AWP, los cuatro encuestados respondieron que sí y la mayoría justificó su respuesta en que hubo una mejor planeación.

Las preguntas 36 a 45 miden la efectividad de implementación de la metodología AWP. Para la pregunta 36 sobre como fue el comportamiento de los proyectos con esta metodología las cuatro empresas respondieron “como esperado”. La pregunta 38 sobre el comportamiento del cronograma, dos encuestado respondieron “mejor que lo esperado” y dos respondieron “como esperado”. Respecto a la pregunta sobre el comportamiento de la productividad, tres respondieron “cerca de lo planeado” y uno respondió “mejor de lo planeado”. En lo concerniente al comportamiento de los retrabajos en campo, pregunta 42, dos de los encuestados respondieron “cerca a lo planeado”, uno “mejor que lo planeado” y el último no respondió. Respecto al comportamiento de las RFIs (Requisición de información) tres encuestados respondieron “como esperado” y uno respondió “mejor que lo esperado”.

Finalmente, en la Figura 12 se muestran las respuestas a la pregunta sobre los beneficios experimentados por la implementación del frente de trabajo en construcción con la metodología AWP, de donde se identifica que el mayor beneficio experimentado por los entrevistado es el mejoramiento en la alineación entre ingeniería y construcción, seguido por mejoramiento en la colaboración entre las disciplinas, planeación y seguridad y la toma de ventaja en los cambios.

Figura 12 Beneficios Implementación AWP frente de trabajo de construcción



Fuente: Propia

Aplicación correcta de la metodología AWP (APAWP)

Para esta unidad de análisis se identifican los segmentos relacionados con las respuestas a las preguntas 30 a 35 y 46 a 66 del cuestionario de investigación sobre implementación de la metodología AWP en Colombia. La pregunta 61, en especial, busca determinar si durante la fase de ingeniería se alinean los paquetes de construcción con los paquetes de ingeniería, actividad fundamental en la aplicación de la metodología AWP. Las respuestas a estas preguntas dadas por los cuatro encuestados que pertenecen a empresas donde se ha aplicado la metodología AWP, manifiestan que sí. Respecto a la etapa de la construcción, se considera fundamental en AWP que los trabajos de campo se dividan en paquetes de instalación (IWP) extraídos de un software especializado de AWP, la pregunta 30 “¿qué software soporta el proceso de AWP?”, pregunta 62 “La planeación de frente de trabajo se integra en una herramienta 3D”, y la pregunta 46 “¿se empaquetan los trabajos de campo en IWP?”, pretenden capturar si esta parte

fundamental en AWP es aplicada, las respuestas de las cuatro empresas a la última pregunta fue sí, sin embargo, al verificar el software utilizado por estas empresas, relacionan software de planeación o de gestión de proyectos, los cuáles según los investigadores, no se consideran adecuados para este propósito. Se concluye que una parte fundamental, que es la de la generación de los IWP a través de software especializado, no se está realizando.

Otro aspecto fundamental de la metodología es la creación de un grupo de frente de trabajo durante la etapa de la construcción dedicado exclusivamente a la creación de los paquetes de instalación (IWP), cabe mencionar que sin un software especializado de AWP este proceso se vuelve muy complejo, y como vimos en la respuesta anterior, no se está haciendo uso de software especializado para este fin. A pesar de lo anterior, las respuestas a la pregunta 59 “¿Existe un equipo de planeación de frente de trabajo dedicado exclusivamente a la creación de IWPs?” fueron dos positivas y dos negativas.

Otra pregunta interesante es la 49, acerca de la identificación de todos los materiales, equipos, herramientas y andamiaje, en el paquete de instalación. Las respuestas de las cuatro empresas fueron tres positivas y una negativa. Sin embargo, al contrastar esta respuesta con la mencionada respecto al software, surge la inquietud de cómo se realiza este trabajo complejo sin un software especializado en AWP. La misma situación se presenta al revisar las respuestas a la pregunta 52 acerca de si se realiza seguimiento y monitoreo a los impedimentos u obstáculos de cada paquete de instalación (IWP) donde se obtuvieron dos respuestas positivas y dos negativas.

Análisis parte cuantitativa

Luego del análisis preliminar de los resultados del cuestionario de investigación, se pudo deducir de manera general que el conocimiento de la metodología AWP en el desarrollo de las

actividades profesionales de los encuestados es bajo, como se muestra en el capítulo “*Análisis parte cualitativa*”, sin embargo, desde un punto de vista cuantitativo, se mostrará qué tanta recepción ha tenido o qué tanto podría aplicarse esta metodología en el desarrollo de proyectos de construcción en Colombia.

Aunque durante el desarrollo del cuestionario algunos entrevistados manifestaron no estar directamente involucrados o no conocer el desarrollo de proyectos de construcción bajo la metodología AWP (expuesto en el análisis de sección de preguntas *Conocimiento general sobre la metodología AWP (CGAWP)*, en la pregunta 23 el 16.7% (ver Figura 13. Número de proyectos AWP en las empresas encuestadas.) de los encuestados manifestó que en su empresa se ha desarrollado proyectos bajo esta metodología, aun cuando previamente afirman que en sus empresas no se tienen los procedimientos y preparación requeridos para la implementación de la metodología AWP en caso de requerirse (pregunta 22; sólo una empresa afirmó tenerlos, pero no evidencia aplicación en proyectos). En este sentido se logra identificar que, aunque no se tiene una formación al menos básica de la metodología, en al menos el 16.7% de las empresas de la muestra han tenido la intención de llevarla a cabo e implementarla. Esto nos indica que a pesar de evidentemente existe un desconocimiento procedimental aparente, ya se está en el periodo de reconocimiento del desconocimiento y eso a su vez implica un inicio al aprendizaje.

De acuerdo con la pregunta 21 y de manera general, se observó que el posible inicio de la implementación de la metodología en las empresas en cuestión sería a mediano y largo plazo, como respuestas más escogidas. Sin embargo, de acuerdo con la investigación realizada se encontró que la probabilidad de que se solicite la implementación de esta metodología en proyectos de Construcción en Colombia sea en el corto y mediano plazo. Esto implicaría un

obstáculo en el buen ritmo que va teniendo el país en el desarrollo de proyectos de construcción en general.

Figura 13. Número de proyectos AWP en las empresas encuestadas.



Fuente: Propia.

Posteriormente se les cuestionó acerca de los presupuestos y duración de los proyectos con la aplicación de la metodología AWP para las tres empresas que respondieron afirmativamente y los resultados son los siguientes (Análisis preguntas 6, 7, 24, 25):

Tabla 4. Presupuesto de proyectos con metodología AWP

	Número de proyectos	Presupuesto (USD)	Presupuesto por Proyecto (USD)	Duración (mes)	Presupuesto por mes	Sector	Subsector
Encuestado 1	2	\$ 5,000,000	\$ 2,500,000	24	\$ 104,167	Construcción	Vial
Encuestado 2	1	\$ 200,000	\$ 200,000	10	\$ 20,000	Construcción	Vivienda
Encuestado 3	1	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000	36	\$ 27,778	Construcción	Vial

Fuente: Propia.

En base a la Tabla 4. Presupuesto de proyectos con metodología AWP extraída del análisis de las preguntas 6, 7, 24 y 25, se identifica que el subsector de la construcción relacionado a proyectos de Infraestructura Vial en Colombia es el que más ha apostado por la implementación

de la metodología AWP en Colombia con un 96.8% del presupuesto total vs el 3.2% implementado en Construcción de Vivienda (ver Figura 14).

Figura 14. Porcentaje de presupuesto aplicado a proyectos AWP por subsector en Colombia.



Fuente: Propia.

De igual manera se logra identificar la tendencia de la implementación de la metodología en proyectos con duraciones mayores a un año y que, de acuerdo con lo investigado, esta metodología lograría disminuciones de tiempo de ejecución más perceptibles que aquellos con duraciones menores a un año. El 75% de los proyectos con metodología AWP ejecutados en el país han tenido duraciones mayores a un año (ver Figura 15).

Figura 15. Análisis de duración de proyectos AWP ejecutados en Colombia.



Fuente: Propia.

De acuerdo con la Tabla 4, son los proyectos viales los que han logrado de alguna manera involucrar esta metodología, considerando que en el país se utiliza este instrumento para fomentar el desarrollo económico, por medio del CONPES 4010 “Programa Vías para la Legalidad y la Reactivación visión 2030” (VQ Ingeniería SAS, 2020) aprobado en noviembre de 2020. Esto denota que los proyectos de construcción vial seguirán siendo un potencial interesante para la transición de la implementación de la metodología AWP con el esperado crecimiento de este subsector de la construcción.

Bajo este parámetro y recordando lo analizado en el capítulo cualitativo, se confirma el desconocimiento teórico de la metodología en Colombia y esto implicará una posible desventaja en el desarrollo de proyectos de construcción en Colombia, con respecto a otros países de la región donde al menos ya se ha implementado como Chile, o con respecto a países desarrollados que ya tienen plenamente estructurada la metodología como Estados Unidos y Canadá.

Anexos

Anexo 1 - Cuestionario sobre implementación de la metodología *Advance Working Package*

– AWP en proyectos de construcción en Colombia:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeAHNVcLN61HUEDkDa->

[PG5YMLuQCGvzB5QoQ1QTM7u6P7E9Vw/viewform?usp=sharing](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeAHNVcLN61HUEDkDa-PG5YMLuQCGvzB5QoQ1QTM7u6P7E9Vw/viewform?usp=sharing)



CUESTIONARIO
"IMPLEMENTACIÓN

Anexo 2 – Carta de presentación de Cuestionario Investigación *Advance Working Package* -
AWP.

[CARTA PRESENTACIÓN CUESTIONARIO - SEGUNDA ENTREGA](#)



CARTA
PRESENTACIÓN CUE

Conclusiones

La confiabilidad de los datos obtenidos es del 0.94, indica una excelente confiabilidad según el coeficiente de confiabilidad de Cronbach. Esto implica que las respuestas proporcionadas por los participantes son coherentes y confiables, indicando que el instrumento de medición arrojó datos que lograron medir el objetivo principal.

Según los datos obtenidos la implementación de la metodología AWP en proyectos de construcción en Colombia, en este momento no es viable, para que se logre implementar esta metodología, primero las empresas colombianas se deberán interesar en aplicar esta metodología, para que esto suceda se debe realizar un trabajo fuerte de capacitaciones, donde se muestre los beneficios que implica la puesta en práctica de esta metodología. Se deberá iniciar con la capacitación de los profesionales responsables de estructuración, programación, seguimiento y control de los proyectos. con el fin de aumentar el conocimiento y aplicación de esta metodología.

En el marco de este estudio, se envió una encuesta a un total de 30 empresas seleccionadas. Sin embargo, únicamente 18 empresas respondieron a la encuesta, lo que representa una tasa de respuesta del 60%. Al analizar las respuestas obtenidas, se observa que el 36.8% de las empresas participantes indicaron que sí conocen la metodología AWP (Advanced Work Packaging, por sus siglas en inglés), mientras que el 63.2% respondió que no tiene conocimiento de esta metodología. Esto sugiere la importancia de realizar esfuerzos de difusión y educación para fomentar la adopción y comprensión de esta metodología en el sector.

Se puede inferir dentro de los resultados obtenidos que el sector de la construcción en Colombia de mayor conocimiento y avances demostrados es el de infraestructura vial. Esto consecuentemente al propósito y desarrollo de la metodología AWP, que involucra una gestión

multidisciplinaria que organiza y planifica mejor cada etapa de los proyectos. Esto por la dinámica y estructuración de los mismos. Al analizar un proyecto de infraestructura vial como el túnel de la Línea y sus 39 meses de retraso (Pardo, 2020), donde se involucran áreas multidisciplinarias y de alta complejidad con múltiples proyectos que conforman un megaproyecto, es posible concluir que debe ser gestionado de una manera rigurosa tal que evite afectaciones al cronograma y presupuesto, por lo que la metodología AWP surge como una respuesta a una clara necesidad esto soportado en el “Programa Vías para la Legalidad y la Reactivación visión 2030” (VQ Ingeniería SAS, 2020). En contraposición a ello, las empresas de construcciones residenciales y comerciales demostraron un menor conocimiento y generalmente una menor importancia por implementar la metodología AWP, lo que nos permite inferir que al contar con menos tareas y a priori de mayor control, no se requiere un sistema detallado que ofrezca un mejor comportamiento. No obstante, es una incógnita los resultados que esto podría tener en ese subsector al no contar con exponentes de la metodología en Colombia, a pesar de que esto ha demostrado grandes avances en los países en que se han desarrollado.

Los resultados obtenidos brindan una visión inicial sobre el nivel de conocimiento existente acerca de la metodología AWP en Colombia. Estos hallazgos servirán como punto de partida para una futura investigaciones y estrategias de promoción de la metodología AWP en la industria correspondiente.

Tras el análisis de los datos cualitativos obtenidos, se puede inferir que existe una variedad en el nivel de conocimiento de la metodología AWP (Advanced Work Packaging, por sus siglas en inglés) entre los encuestados. Se destaca que el 53% de los participantes manifestó no tener conocimiento alguno sobre esta metodología. Además, se observó que el 23% posee un bajo nivel de conocimiento, mientras que el 12% cuenta con un conocimiento medio y otro 12%

demuestra un alto nivel de conocimiento respecto a la metodología AWP. Los resultados revelan que la mayoría de los encuestados carece de conocimiento sobre la metodología AWP siendo la mayoría de ellos los gerentes o responsables principales de la gestión y dirección de los proyectos, lo que deja un panorama incierto ante la implementación de la metodología al denotar una notoria falta de conocimiento fundamentado en una falta de formación académica que propenda por la implementación de nuevas metodologías en gestión de proyectos. Estos resultados ponen de relieve la necesidad de generar mayores esfuerzos de difusión y educación acerca de la metodología AWP dentro de las organizaciones educativas y formativas.

Como conclusión final queda de manifiesto que la problemática más representativa para la implementación de la metodología AWP en Colombia corresponde a la falta de conocimiento, dado que si hay una necesidad de gestionar mejor los proyectos y en muchos casos se desarrollan procesos empíricos y “artesanales” intentan y se identifica que, aunque no se tiene una formación al menos básica de la metodología, en al menos el 16.7% de las empresas de la muestra han tenido la intención de llevarla a cabo e implementarla y obtener resultados económicos mejores a los acostumbrados. No obstante, no hay una secuencia lógica y teórica acorde a lo propuesto por el Instituto de Construcción Industrial Americano. No obstante, mediante esta investigación se espera dar inicio a una curiosidad tal que evoque a los gerentes y directores de proyectos educarse y capacitarse para implementar una metodología que ha dado grandes éxitos en los países en que se ha implementado.

Referencias

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (8th ed., Cap. 8-9). México: McGraw Hill.

Acosta Argote, C., 2023. El infame 'Carrusel de la contratación' le costó a Bogotá más de \$170.000 millones. *La República*, 12 febrero.

Adcox, D., 2017. *Conference Library 2017*. [En línea] Available at: <http://groupasi.net/conferencelibrary/2017/Breakouts/PDFs/FLUOR%20-%20AWP%20Conference%20Final%20Presentation.pdf>

Alleman, D. y otros, 2017. Exploration of Early Work Packaging in Construction Manager–General Contractor Highway Projects. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2630(1).

Alvarado, A. V., 2017. Juntas Directivas de Ecopetrol y Reficar estarán en proceso fiscal. *El Tiempo*, 14 Marzo.

Calabrese, A., Camaioni, M. & Piervincenzi, G., 2019. Advanced Work Packaging in capital projects: a standardized model for EPC. *Researchgate*.

CII, 2020. *Promoting the use of Advanced Work Packaging, Special Publication 365-1*. s.l.:Construction Industry Institute CII.

CII, 2021. *AWP Education Primer*. [En línea] Available at: <https://www.construction-institute.org/CII/media/Documents/AWP-Education-Primer.pdf>

CII, s.f. *Knowledge Base*. [En línea] Available at: <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best->

[practices/advanced-work-packaging/topics/rt-363](#)

[Último acceso: 19 March 2023].

COAA, 2019. *Scalable Advanced Work Packaging Report*. s.l.:Construction Owners Association of Alberta COAA.

Farghaly, K. & Soman, R. K., 2021. *Bridging the gap between Information Management and advanced work Packaging*. Luxembourg, s.n.

Gibson Jr., G. E., Wang, Y.-R., Pappas, M. P. & Cho, C.-S., 2006. What Is Preproject Planning, Anyway?. *Journal of Management in Engineering*, 22(1).

Gómez, H. D. & Orobio, A., 2015. Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras. *DYNA*, 82(193), pp. 155-164.

Halala, Y., 2018. *A Framework to Assess the Costs and Benefits of Utilizing Advanced Work Packaging (AWP) in Industrial Construction*. Alberta, Canada: Department of Civil and Environmental Engineering.

Lewin, J. E., 2022. Hidroituango, un lío de kilovatios, pesos, riesgos y votos. *El País*, 7 noviembre.

Li, X. y otros, 2019. Developing a conceptual framework of smart work packaging for constraints management in prefabrication housing production. *Advanced Engineering Informatics*, Volumen 42.

Lozano Serna, S., Patiño Galindo, I., Gómez-Cabrera, A. & Torres, A., 2018. Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), pp. 117-151.

McTague, B. & Jergeas, G., 2002. *Productivity Improvements on Alberta Major Construction Projects, Phase I - Back to Basics*. s.l.:Alberta Economic Development.

Meneses, J. A. F., 2018. *IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN COLOMBIA*, Bogotá: Fundación Universitaria de la Cámara de Comercio UNIEMPRESARIAL.

Miranda Miranda, J. J., 2012. *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación : financiera, económica, social, ambiental*. Séptima ed. Bogotá: MM Editores.

Moon, S. y otros, 2020. Identifying the Organizational Competency Factor for Implementing AWP (Advanced Work Packaging) in perspective of Korean EPC Contractor. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 21(3), pp. 20-27.

Pardo, D., 2020. Túnel de la Línea: por qué Colombia se demoró 100 años en construir su obra más importante (y qué beneficios traerá su inauguración). *BBC Mundo*, 4 septiembre.

Ponticelli, S., O'Brien, W. & Leite, F., 2015. ADVANCED WORK PACKAGING AS EMERGING PLANNING APPROACH TO IMPROVE PROJECT PERFORMANCE: CASE STUDIES FROM THE INDUSTRIAL CONSTRUCTION SECTOR.. *5th International/11th Construction Specialty Conference*.

Propia, s.f. s.l.:s.n.

Rasdorf, W. J. & Abudayyeh, O. Y., 1992. A formal approach to schema design for engineering databases. *Advances in Engineering Software*, 14(1), pp. 23-31.

Research Team 272, 2013. *Advance Work Packaging: Design Through Workface Execution (Implementation Resource 272-2)*. s.l.:Construction Industry Institute (CII) & Construction Owners Association of Alberta (COAA).

Research Team 272, 2013. *Advance Working Package: Implementation Guide*. s.l.:Construction Industry Institute (CII) & Construction Owners Association of Alberta (COAA).

Research Team 272, 2013. *Advanced Work Packaging: Implementation Case Studies and Expert Interviews*. s.l.:Construction Industry Institute (CII) & Construction Owners Association of Alberta (COAA).

Research Team 272, 2016. *Advance Work Packaging: From Project Definition through Site Execution, RP 272-12*. s.l.:s.n.

Research Team 319, s.f. *Making the Case for Advanced Work Packaging as a Standard (Best Practice)*. s.l.:Construction Industry Institute (CII).

Research Team 363, 2021. *Integrating the Supply Chain with AWP Practices*. s.l.:Construction Industry Institute CII.

Research Team 364, 2020. *AWP-integrated Practices for Construction Completions, Commissioning, and Startup*. s.l.:Construction Industry Institute CII.

Tang, P. y otros, 2014. WORKFLOW STABILIZATION WITH FINEGRAINED WORK PACKAGING AND NEAR REAL-TIME PROGRESS MONITORING. *Production Planning and Control*, June.

VQ Ingeniería SAS, 2020. *Infraestructura Vial en Colombia..* [En línea]
Available at: <https://www.vqingenieria.com/infraestructura-vial-en-colombia>