



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

GESTIÓN DE CRONOGRAMA PARA OBRAS FAST TRACK EN EDIFICACIONES: Una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autor:**

Marco Antonio Soto Bujaico

**Asesor:**

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Lima - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi familia por su constante apoyo incondicional y comprensión en bien de  
lograr mis metas como profesional y persona.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Docente a cargo del Curso y la Universidad Privada del Norte.

## Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	11
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	13
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES</b>	22
<b>REFERENCIAS</b>	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Según tipo de idioma.	15
Tabla 2. Según año de publicación.	16
Tabla 3. Según base de datos.	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Matriz de registro de artículos.	13
Figura 2. Según tipo de idioma.	16
Figura 3. Según año de publicación.	16
Figura 4. Según base de datos.	17
Figura 5. Análisis global de los estudios por categorías.	17

## RESUMEN

La finalidad del presente trabajo es la de realizar la revisión sistemática mediante la selección de la gestión de cronograma para obras fast track en edificaciones: una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años, el cual tiene como parámetros de información las estrategias de búsqueda , los criterios de inclusión/exclusión de los artículos científicos relacionados al tema que se está investigando, el registro de los datos en cada uno de los estudios con su respectivo análisis cuantitativo de cada uno de los estudios analizados y revisados.

Como manda la metodología de la investigación científica, el principal criterio de análisis es el problema de investigación que deviene del título, de allí se consideran los objetivos e hipótesis, todo ello, para que los artículos científicos como base de esta investigación, sean considerados o no en la revisión sistemática, aplicando técnicas estadísticas para analizar de forma cuantitativa los resultados de los diferentes estudios recopilados, asimismo, es importante poder identificar de manera acertada las palabras claves relacionadas con el título y poder escoger los documentos de estudio que nos servirán para poder desarrollar esta investigación.

Es importante revisar no solo la gestión de cronograma, sino sus softwares más representativos y actuales, como los son el Navisworks, Revit en todas sus líneas (arquitectura, estructuras e instalaciones sanitarias y eléctricas) y afines, para así poder tener un panorama más amplio de la gestión de cronograma.

**PALABRAS CLAVES:** . Gestión de cronograma, Fast Track y obras de edificación.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las gestiones de cronograma presentan muchos problemas y de aciertos, ya que hay un divorcio muy marcado entre estas gestiones de carácter eminentemente teórico y cuando se le pone a la práctica, no tienen un enlace entre esta gestión con los costos y la calidad, éstos son causados por una poca eficiente en la etapa de planificación y la toma en cuenta de las situaciones no contabilizadas y/o imprevistos. Los problemas mencionados ocasionan costos adicionales de obra e innumerables retrasos en la etapa de ejecución.

Cuando hacemos referencia a la **gestión de cronograma**, podemos mencionar que es la mayor gestión de todas las consideradas por el PMBOK, al estar formada por 7 procesos, siendo el de planificar la gestión del cronograma, definir las tareas a incluir en el cronograma, definir la secuencia en que se llevarán a cabo las tareas, estimar los recursos necesarios para cada tarea, estimar las duraciones de las tareas, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma (PMBOK 6ta ed., 2017, pág. 173).

Cabe resaltar que los proyectos **fast-track** son hoy día una necesidad creciente, estamos en una época en el mercado de la construcción, donde la búsqueda constante de innovación, tiempos cortos de entrega y presupuestos reducidos, son temas en crecimiento. Se caracterizan por ser ejecutados con pocos planos en instalaciones donde al inicio predomina una planificación en simultáneo con la ejecución de obra. Para poder llevarlos a cabo de manera exitosa es necesario tener en presente la **comunicación constante, clara y eficaz con el cliente**, dado que los plazos para toma de decisiones deben estar claros por todas las partes involucradas en el proyecto, **buscar productos en plaza**, porque hay incertidumbres con las fechas de entrega de importaciones y en estos casos se desea que el proyecto se encuentre bajo el mayor control de tiempos posible; es altamente probable la

necesidad de importar equipos, su identificación, especificación y compra son ruta crítica, **control de la cadena de suministros**, este es posiblemente el más crítico de los mandamientos de Lean Construction, pues en este tipo de proyectos resulta de mayor relevancia contar con el 100% de los suministros necesarios, así como instrucciones claras de las tareas a realizar. Suena más fácil de lo que es y **turnos de trabajo para cubrir horarios nocturnos y diurnos**, son indispensables para cubrir los atrasos en avance y reparaciones de calidad que se pueda tener en obra (Caballero, J., 2015, pág. 17).

Dado que el **Fast Track** significa simplemente que tendremos que fijamos en las actividades que se realizan normalmente en forma secuencial y tratar de ejecutarlas, aunque sea parcialmente, en paralelo, influye de manera sistemática en una **gestión de cronograma**. Por ejemplo, normalmente no se empieza a codificar un programa de SW hasta que el diseño se haya completado. Sin embargo, si usted utilizaría Fast-Track, podría comenzar a construir la solución para aquellas partes del diseño que ya tienen una base sólida sin esperar a que todo el diseño de la solución esté concluido, por lo que afectaría mucho al cronograma planificado de manera positiva, pero la parte negativa es que el Fast Track siempre implica un riesgo que podría llevar a mayores costos y algunos reprocesos posteriores. Por ejemplo, en el diseño y construcción de una aplicación, es posible que el diseño cambie antes de su culminación, y los cambios finales podrían resultar en el hecho de tener que rehacer algunas de las actividades de construcción ya en marcha, una regla general es que las actividades secuenciales podrían ser aceleradas hasta en un 33%. En otras palabras, si se utilizaría Fast Track, significa que usted puede iniciar la segunda de las dos actividades secuenciales cuando la primera actividad esté al 66% de avance. Esto es asumir un nivel de riesgo que normalmente se considera como aceptable.

Para este trabajo de investigación nos planteamos la siguiente **pregunta de investigación**:

¿Qué se conoce sobre la gestión de cronograma para obras fast track en edificaciones y dónde poder encontrar información a ese referido?

Es importante responder esta pregunta de investigación, asociándola con el siguiente **objetivo**: Revisar toda la información referida a gestión de cronograma para obras fast track en edificaciones, plasmada en tesis, artículos científicos, libros indexados y afines, publicados en bases de datos confiables desde el 2011 hasta el 2020.

La **justificación para esta investigación**, va dirigida al ahorro de tiempo en las actividades de la construcción utilizando el Fast Track, así como lo indica Espinoza Villanueva, O., Reyes Chagua, M. & Máximo Sandoval, F. (2014), en su investigación: Aspectos centrales para la gestión de proyectos en la modalidad fast track - análisis aplicado a proyecto construcción de campamento de construcción Mina Constancia, que dentro de la variedad de sistemas de contratación, la que se está empleando en estos últimos tiempos es la modalidad Fast Track, con el objetivo principal de reducir los tiempos totales de ejecución de un proyecto, dado que que los proyectos son únicos, complejos y presentan mucha variabilidad, la planificación y Control de proyectos son claves para el desarrollo de un proyecto. La planificación de Proyectos, debe cubrir todos los temas relevantes y puede seguir lineamientos establecidos por ciertas instituciones profesionales. Sin embargo, los proyectos de Construcción presentan ciertas particularidades que requieren su entendimiento para poder ser planificados correctamente.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Criterios de Inclusión.**

Los criterios utilizados para la inclusión de artículos científicos son principalmente que estos se encuentren de un rango de los últimos 10 años de publicado el mismo, también que tengan la estructura IMRYD, que tengan en sus resultados un análisis estadístico, asimismo, que sean en inglés y castellano preferentemente.

### **2.2. Recursos de Información**

Los recursos de información utilizando, han sido buscadores de calidad, tales como: Scopus, Scielo, Redalyc, Dialnet, y afines, para ellos, se utilizaron las palabras claves: gestión de cronograma, fast track y obras de edificación, accediendo a portales científicos de calidad, así como a repositorios de universidades e institutos científicos de prestigio, ubicando 37 artículos científicos, de los cuales se seleccionaron 30 de estos.

### **2.3. Búsqueda**

La búsqueda tuvo como parámetros las palabras claves: gestión de cronograma, fast track y obras de edificación en los buscadores antes mencionados, filtrando el tiempo, que será para los 10 años de antigüedad, ubicando a su vez investigaciones relacionada entre obras de edificaciones, fast track y gestión de cronograma.

### **2.4. Descarte e inclusión**

Los criterios de descarte e inclusión utilizados para esta revisión sistemática fueron elegidos según de acuerdo a:

- Se incluyó porque estaban redactados en español e inglés.
- Se incluyó porque era información de los últimos 10 años
- Se incluyó porque cumplía con los objetivos.

- Se descartó porque los resultados no habían efectuados según un análisis estadístico.
- Se descartó porque las conclusiones no se encontraban alineadas a los objetivos de investigación.
- Se descartó porque no se apreciaba un aporte significativo e innovador.

## 2.5. Selección de datos

La selección de datos, se dá mediante los siguientes parámetros.

- La delimitación del tema.
- Base de datos.
- Tipo de documento científico.
- Autor(es).
- Año.
- Palabras claves.
- País.
- Variables.
- Formulación del problema.
- Objetivos.
- Procedimiento metodológico.
- Resultados.
- Instrumentos de medición.
- Conclusiones.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1.Resultado de la matriz de registro de artículos.

MATRIZ DE REGISTRO DE ARTICULOS				
N	Base de datos	Autor/autores	Año	Título de artículo de investigación
1.00	Google Scholar	Carmen Fernández Vaquero Arquitecto	2013	Sistema de Control de calidad en la promoción pública de obras de construcción y propuesta de un Índice de Calidad
2.00	Redalyc	Daysi López Leyva, Lourdes Tarifa Lozano, Ileana Machado González	2014	Evaluación de la calidad en la construcción de viviendas en Matanzas.
3.00	Scielo	Nuñez & Sánchez, I.	2016	Riesgo a deslizamiento en taludes del sistema vial Lampa – Pariahuanca, Huancayo
4.00	Dialnet	Samir Awad Núñez	2016	Metodología BIM para la evaluación de la calidad de la localización de puertos secos
5.00	Scielo	Bohórquez, J.; Porras Diaz, H.; Sánchez, O. y Marino, M	2018	Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D
6.00	Scielo	L. Díaz, M. de Oliveira, P. Pucharelli , Pinzón	2018	Integración entre el sistema Last Planner System y el sistema de control de calidad aplicada en el sector de la construcción civil.
7.00	Scielo	M.Silva, D.Ruiz, C.Lopez, & L.Ceron.	2017	Evaluación del comportamiento sísmico de casas consistoriales de tapia pisada reforzadas con maderas de confinamiento
8.00	Google Scholar	Carrascal Delgado, M., Afanador García, N., & Bayona Chinchilla, M. J.	2013	Experimentación, comportamiento y modelación de la tapia pisada.
9.00	Scielo	Rivera Torres, J. C.	2012	El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda.

10.00	Google Scholar	Catalán Quiroz, P., M <sup>1</sup> Oreno Martinez, J., Galván, A., & Arroyo Matus, R.	2019	Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio.
11.00	Google Scholar	Falceto, J. J. (2012).	2012	Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción.
12.00	Google Scholar	Quedas, A. E.	2018	Dynamic behavior of a mixed two-story structure composed of adobe and quincha.
13.00	Dialnet	García, R. F.	2011	Construcciones de tierra. El tapial. Nuevo sistema para construcción y restauración mediante la técnica de "tierra proyectada"
14.00	Redalyc	Jorge E Gama-Castro, T. C.-P.-M.-B.-C.-O.-P.- A.	2012	Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispanica
15.00	Google Scholar	INKA, A. C.	2016	estabilización de adobe con especie de pasto natural en la zona alto andina, ayacucho
16.00	Google Scholar	Torres Agüero, R. V.	2016	las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica
17.00	Google Scholar	Gómez, I. G.	2017	"estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales".
18.00	Scielo	(MARTINS, 2015)	2015	estudio de las propiedades de las fábricas históricas de adobe como soporte de intervenciones de rehabilitación.
19.00	World wide science.	Trugillo Barrera, M. Á., Chavez Guivin, J., & Torres Armas, E. A.	2018	construcciones de adobe resistentes a exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones.
20.00	Scielo	Miguel Ángel Rodríguez-Díaz, B. S.- H.-S.-V.-F.	2014	Algunas recomendaciones para la construcción de muros de adobe
21.00	Google Scholar	Serrano, A. M.	2015	Raw earth plasters: technical specifications for the use of prepared clay mortars in construction

22.00	Scielo	Gallegos, Leal, Rojas, Mora, R.	2012	Efecto de la succión en la estabilidad de un talud de arena limosa.
23.00	Redalyc	Oscar González Ortiz	2011	Modelo conceptual para el diseño e implementación de un sistema de calidad con fines de certificación bajo normas ISO 9000
24.00	Dialnet	M Andrade, B Arrieta	2011	Last Planner en subcontrato de empresa constructora
25.00	Redalyc	Medina del Río, Juan Manuel	2018	Riesgo sísmico, geotécnico y estructural. El caso de estudio de los edificios San Jerónimo de Yuste en Bogotá
26.00	Scielo	Meana, V. , Bello, A. & García, R.	2019	Análisis de la implantación de la metodología BIM en los grados de ingeniería industrial en España bajo la perspectiva de las competencias.
27.00	Redalyc	Dos Santos Neves, Domingos M., & Guardado Lacaba, Rafael	2011	Deslizamiento de taludes en el yacimiento kimberlítico de Catoca, Angola
28.00	Scielo	Miranda Mejía, Esmeralda Torobisco Vilca y Rosemary Gómez Minaya	2020	Evaluación de la eficacia de la aplicación de Last PLanner System en un proyecto de construcción en la etapa de acabados - arquitectura en Perú en el año de 2019
29.00	Scielo	Francine Berghan Finger, Marco Stumpf González, Andrea Parisi Kern	2015	Control de la obra terminada - inspección final de calidad en un proyecto de interés social
30.00	Dialnet	Martín, N., González, P. & Roldán M	2014	Building information modeling (BIM): Una oportunidad para transformar la industria de la construcción.

Figura 1. Matriz de registro de artículos

### 3.2.Resultado de las características de los estudios.

Tabla 1

Según tipo de idioma.

Tipo de documento	F	%
Inglés	2	6.67
Español	28	93.33
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100.00</b>

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje.

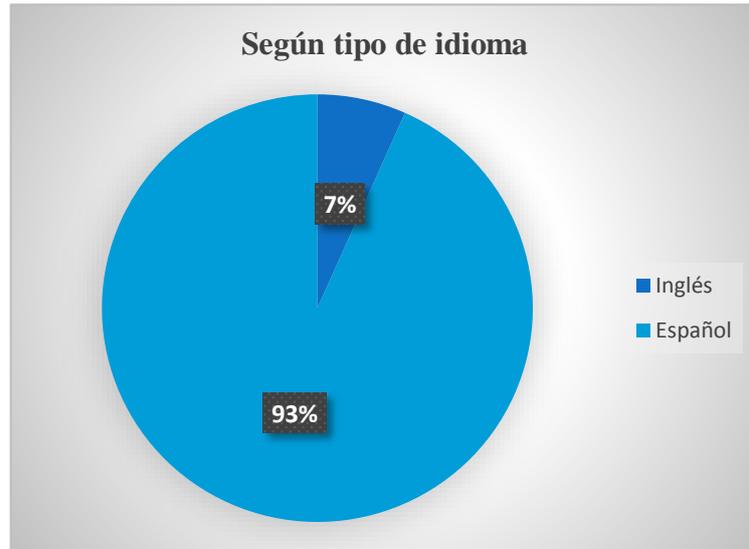


Figura 2. Según tipo de idioma.

**Tabla 2**

*Según año de publicación.*

Año de publicación	F	%
2011	4	13.33
2012	4	13.33
2013	2	6.67
2014	3	10.00
2015	3	10.00
2016	4	13.33
2017	2	6.67
2018	5	16.67
2019	2	6.67
2020	1	3.33
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100.00</b>

Nota: Relación entre el año de publicación, su frecuencia y porcentaje.



Figura 3. Según año de publicación.

**Tabla 3**

*Según base de datos.*

Revista de publicación del artículo	F	%
Redalyc.	5	16.67
Google Scholar.	9	30.00
Scielo	11	36.67
Dialnet	4	13.33
World wide science	1	3.33
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100.00</b>

Nota: Relación entre el tipo de base de datos, su frecuencia y porcentaje.

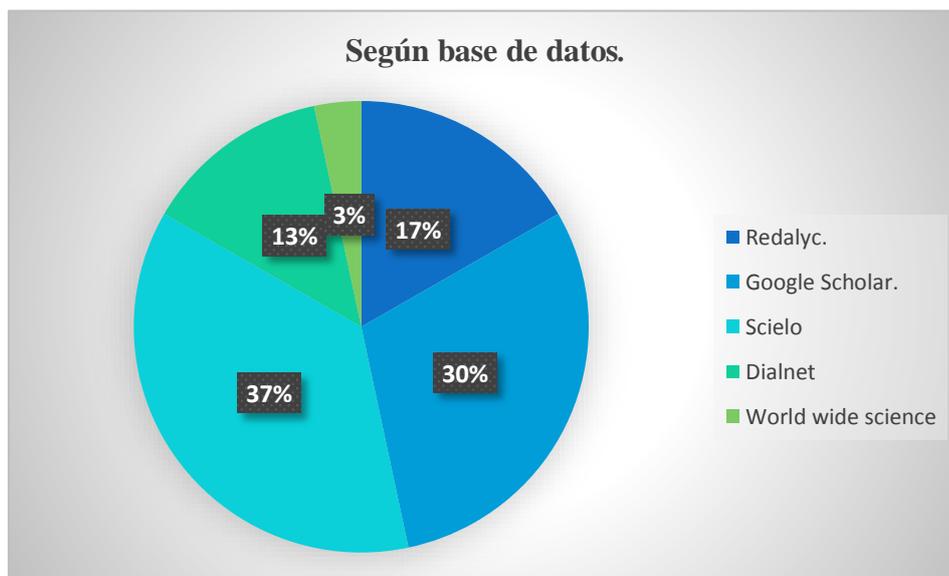


Figura 4. Según base de datos.

### 3.3.Resultado del análisis global de los estudios por categorías

Categorías	Información seleccionada en los artículos de investigación.
1.00 <b>Gestión de cronograma</b>	<p>La idea es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital a fin de mejorar la gestión del mismo, brindando mayor predictibilidad, transparencia, reducción de costos y plazos de la inversión, así como de obtener una mayor eficiencia en su operación y mantenimiento (Revista Costos, p.8, 2019).</p> <p>La teoría de la Metodología de Ingeniería de Valor nació hace más de 60 años y con el tiempo esta teoría pudo incorporarse a los diversos cambios de innovación en todos los campos de la Ingeniería y dentro de la especialidad de la Ingeniería Civil se hizo presente por la constante búsqueda de reducciones de costo. (Revista UPC, p.35, 2017).</p> <p>El realizar la selección de diversos elementos constructivos van de la mano con una buena gestión de cronograma (Revista online Universitat Politècnica de Valencia, p. 22, 2015).</p>

Respecto del aseguramiento del tiempo los entrevistados coinciden en que se requiere un mayor esfuerzo el uso de esta metodología, más aún porque involucra nueva tecnología que no todos usan, pero esto se da más en la primera mitad del proyecto, porque los proyectistas están desarrollando el detalle de cada especialidad y hay mayores incongruencias, pero que si con la metodología se van resolviendo, para la construcción se reduce la variabilidad y lo que está logrando actualmente es poder asegurar los plazos de construcción. (Revista UDEP, p.21, 2018).

La incorporación del BIM, comprendida en el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC), busca lograr una gestión transparente, así como reducir plazos y costos en los proyectos de inversión estatal, lo que solo será posible si todos los actores de cada proyecto comparten la misma información proporcionada por esta herramienta. (Revista ESAN, p.7, 2019).

La metodología BIM propone muchos cambios respecto a la forma tradicional de trabajo. Uno de estos cambios es el uso de herramientas tecnológicas para el mejor entendimiento del proyecto y la obtención de resultados en mucho menor tiempo. (Revista PUCP, p.31, 2018).

BIM presenta múltiples utilidades, una de las de mayor significancia es la opción para el trabajo colaborativo, en donde los individuos relacionados con el proyecto pueden trabajar de forma conjunta en distintas ubicaciones geográficas; además los participantes del proyecto cuentan con la posibilidad de enviar y recibir información en tiempo real, situación que resulta de gran beneficio para la disminución de tiempos de entrega eficiencia en la comunicación de la información e integración de las disciplinas en las diferentes etapas del proyecto (Revista Ingeniería y Tecnología, p.227, 2014).

Las propuestas de aplicación BIM en proyectos públicos peruanos contempla los escenarios de construcción y de diseño, teniendo en cuenta que es el último escenario el que se debe intentar que siempre ocurra, entendiéndose que en el primer caso se usaría BIM para “encontrar los errores” debido a la generación de un expediente técnico sin BIM y en el segundo caso se usará BIM desde etapas tempranas para no generar retrabajos y entregar un expediente técnico listo para construir sin cambios sustanciales. (Revista Building & Management, p.52, 2019).

La gestión de cronograma, permite ventajas financieras, al menos para empresas de la construcción de pequeña y mediana escala, deben considerarse las ventajas en competitividad y posibilidades de crecimiento. (Revista espacios, p.13, 2017).

La gestión de cronograma, permite también la estimación de presupuestos de construcción es una labor con resultados que poseen un alto grado de incertidumbre, la variación de información en el proyecto con respecto a: límite de intervención, fases y magnitud del proyecto, dimensionamiento de los elementos, tipos de acabados, distribución espacial, entre otros, generan cambios en las cantidades de obra que producen modificaciones al presupuesto de construcción. En el método tradicional, la repetición del trabajo requerido para el recalcular, de cantidades de obra, puede tomar un mayor tiempo que el necesario con BIM, esto con motivo a que en el modelo BIM, los cambios ocasionan que las cantidades de obra se actualicen de

---

forma instantánea. (Revista Ingeniería y Tecnología, p.245, 2014).

La gestión de cronograma es fundamental en un cronograma de actividades. (Revista ingeniería, p.12, 2012).

Todo sistema de actividades, tienen como gestiones claves el cronograma y costos (Revista ingeniería, p.14, 2016).

Para la simulación de una gestión de cronograma se debe hacer en la fase de planificación de un proyecto. (Revista ICG, p.18, 2016).

Hablamos de gestión de cronograma a toda gestión de modela su cronograma de manera eficiente y relacionada con la calidad y costos. (Revista UNI FIC, p.9, 2009).

Es básico tener en cuenta que todo proyecto tiene como base un buen funcionamiento de las gestiones de costos, cronograma y calidad (Revistas de Ingeniería, p. 14, 2017).

El sistema Fast Track permite que la obra tenga mayor porcentaje de avance, pero a su vez el riesgo es mucho mayor en costo y retrabajos (Tristancho, Contreras & Vargas 2011).

Por tanto, el Fast Track permitirá que todos los participantes de la construcción posean información coherente sobre el proyecto, dado que al ser diseño y ejecución hay un desenvolvimiento más celero de la obra. (Prieto, A. 2017)

An emerging modeling technology which challenges existing work procedures and practices in the construction industry. In this article we study the challenges, problems and potential expansions of BIM as a tool in the design, construction and operation of Building. For this purpose, the interfaces between different parties are examined in Finnish construction projects. The methodological approach of the study is cultural historical activity theory, according to which a new artifact becomes a mediating instrument when the participatory subjects reconfigure the entire activity. The implementation of BIM is now spreading from the design activity to other phases of the construction projects, but its use is still limited in the projects' other three interfaces. BIM is an evolving set of software developed for various purposes which is locally 'combined' to fit the circumstances and capabilities of the stakeholders of the construction process (Kerosuo, Miettinen, Paavola, Mäk & Korpela, 2015)

2.00

Fast Track

El Fast track influencia de manera notable en la planificación de recursos humanos de un proyecto de construcción dado que permite conocer el personal que se va a utilizar y el tiempo que este va a trabajar en la obra de construcción (Bohórquez, Porras, Sánchez, Espinel, 2018).

Actualmente el Fast track encaja muy bien con la metodología BIM, sobre todo por los costos y cronograma. La Unión Europea con la Directiva 2014/24/UE marca un hito en el mercado, recomendando a los estados miembros el uso de BIM en sus proyectos, y España, por su parte está en fase de desarrollo de una transposición de esa directiva para implantar esa metodología, con el Ministerio de Fomento. Esta transformación del sector nos lleva a la necesidad de instituir profesionales de calidad cuya formación sea la competente para la inmersión en el mercado profesional existente. Por ello, el propósito de este

artículo es exportar a la universidad el conocimiento de la relación entre las implicaciones de los agentes intervinientes en la metodología BIM y las fases de un proyecto. Este trabajo tiene como finalidad de conseguir una mejora en la enseñanza del Graduado en Ingeniería de la Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid, hacia el cambio BIM (Reyes, Prieto, Cortes & Candelario 2017).

En las obras de edificación es tradicional de que el control sea asumido sólo por el propio productor (proyectista, fabricante o constructor). Es obvio que quien desempeña una actividad tiene que mantenerla bajo control, pero no es menos lógico considerar que la admisibilidad de un elemento debe recaer en última instancia sobre alguien ajeno a los intereses del producto. En ese sentido aplicar al control una estructura que sea contrastado sistemáticamente por un controlador externo independiente que complementa al anterior deben ser promovidas por la administración, para que se garantice la objetividad del proceso controlador. (C. Rodríguez, E. Jiménez, J. Macías, R. Ruiz, p.4, 2017).

Para las obras de edificación, la población para una investigación de muestreo es el no aleatorio o dirigido, las muestras son las partidas de estructuras (acero, encofrado y concreto), las cuales son de mayor incidencia y costo del módulo 1 y que estén dentro de la fase de ejecución del proyecto. (Pérez Balbín, R 2019).

El cumplimiento de los objetivos del proyecto, es un aspecto perseguido por todas las obras de edificación. En la actualidad, LPS y su integración con un sistema Integrated Project Delivery (IPD), aportan varios mecanismos para mejorar la calidad de lo construido, y favorecer la consecución de los objetivos del proyecto.

### 3.00 Obras de edificación

La implementación de la metodología se hará en un caso práctico donde se analiza el efecto que provoca en la gestión de obras de edificación la implementación de estos sistemas, con respecto a la metodología tradicional, con la obtención final de una simulación en 4D de la obra realizada a partir de La programación resultante de la aplicación de Last PLanner System (Goyzueta, G. & Puma Lupo, H. 2016).

Para las obras de edificación, implementar BIM, en el cálculo del presupuesto de estructuras en concreto reforzado, resulta de gran beneficio para disminuir la posibilidad de variación del presupuesto real versus el presupuesto ejecutado, por tanto, las organizaciones de la industria de la construcción deberán procurar la implementación de BIM en los procesos de estimación del costo de estructuras en concreto reforzado. (Revista Ingeniería y Tecnología, p.201, 2015).

En muchas edificaciones, donde se va a hacer sótanos con material inestable, es necesario proteger a la geomalla contra la degradación por rayos ultravioleta ya que sus propiedades de resistencia pueden alterarse considerablemente. El tarrajeo o enlucido de barro no solo brinda esta protección, sino también provee de un mejor acabado en la superficie de los muros de adobe. Además, este enlucido brinda resistencia y-rigidez adicional a los muros durante un sismo. (RODRIGUEZ YUPANQUI & ARCE CARDENAS, 2014)

---

Para evitar los problemas derivados de la erosión causada por el viento o la lluvia, es necesario utilizar el tipo correcto de recubrimiento, capaz de proteger la pared de estos agentes. Para seleccionar el correcto, es necesario tener en cuenta que las paredes del suelo deben transpirar, debido a la permeabilidad del material al agua, el vapor y algunos otros gases, que deben poder fluir a través del espesor de la pared. (MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ-DIAZ, 2014)

---

*Figura 5.* Análisis global de los estudios por categorías.

Para el análisis global de los estudios, se colocaron tres categorías, las cuales son: Gestión de cronograma, Fast Track y Obras de edificación, los cuales son para organizar según las conclusiones de cada artículo científico seleccionado, tal como se muestra en la figura 5, siendo la que más artículos tiene, la categoría de Gestión de Cronograma con 63.33% de los artículos, el 23.33% de estos a Obras de Edificación y el 13.34% orientados a Fast Track.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Según lo resuelto en la matriz de registro de artículos mostrada en la figura 1 luego de identificar 30 documentos de investigación de acuerdo a las palabras claves consideradas, estos documentos estuvieron identificados en la base de datos, donde se puede apreciar que la mayoría pertenece a Scielo, siendo sus autores en mayor porcentaje artículos extranjeros.

El resultado de las características de los estudios., en la Tabla 1 se ha considerado más artículos en español (93.33%) que en inglés (6.67%), desarrollándose cada día con mayor celeridad en el Perú, por otro lado en la Tabla 2 el mayor número de estos fue encontrado en el año 2018 (16.67%) y el menor 2020 (3.33%) y en la Tabla 3 la base de datos que encontró mayor documentos científicos es Scielo (36.67%) y las menores son World wide science (3.33%).

El resultado del análisis global de los estudios por categorías mostrado en la figura 5 se ha logrado identificar 3 categorías: Gestión de cronograma, donde se tocan las bondades de dicha gestión y su en tiempo y costo en los proyectos; Gestión de tiempo, mencionando también todo el tiempo que se ahorra utilizando el BIM en los distintos proyectos; y finalmente, Proyecto de inversión pública, refiriéndose al avance de esta metodología en los proyectos lanzados por el estado.

Por último, de acuerdo a las investigaciones revisadas, se destaca las de la gestión de cronograma para obras fast track, mejorándolo, no solo en tiempo, sino también en calidad y costo, pero habiendo un alto riesgo de falla en el diseño y/o incompatibilidad, lo cual traería consigo un sobre costo y retrabajo, por ello se debe asegurar que los diseños se hagan con el mínimo error y/o identificación de interferencias.

Como recomendación, es importante revisar también la metodología BIM, ya que al ser un tema con eficiencia máxima, se debe identificar las interferencias y de esa manera incurrir lo menos posible en fallos.

## REFERENCIAS

- Alves & Pio (2018) Integración entre el sistema Last PLanner y el sistema de control de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista ingeniería de construcción*, 34(2), 146-158. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200146>
- Alegre Bayo, F. J. (2014) Análisis de la calidad integral en el sector de la construcción en Andalucía: sistemas de aseguramiento de calidad en obras de carreteras. (Tesis Doctoral. España: Universidad de Cataluña)
- Andrade, M, & Arrieta, B. (2011). Last PLanner en subcontrato de empresa constructora. *Revista de la construcción*, 10(1), 36-52. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2011000100005>
- Arboleda, A. M., Rivera, D. V., Cabrera, A. G., & Vargas, Y. A. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso. *Ingeniería*, 20(1), 34-45.
- Albuquerque, Cisternas (2013), Implementación de Sistemas de Calidad y su disociación con los Sistemas de Recursos Humanos. *Revista Electrónica Control de las Personas y Tecnología* 6(17), 31-46 Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847109003>
- Esfahani, H. S. y Ramírez, M. T. (2003). Institutions, Infrastructure, And Economic Growth. *Journal of development Economics*, 35(1), 443-477.
- Fonseca Orellana José Armando, Administración de los costos directos en un proyecto habitacional, Tesis Administrador de Empresas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 1998.
- Frederick S. Merritt, Manual de Ingeniería Civil, Mcgraw Hill, Primera edición en español.

Ing. Carlos Suárez Salazar, Costo y Tiempo en Edificación. Editorial

Limusa, Tercera Edición, México D.F 1987.

Loayza N. (2018). Causas y Consecuencias de la Informalidad en el Perú. Revista de Estudios Económicos. Estudios Económicos. BCRP, (15), 45-64.

Lucas R. (2018). In The Mechanics Of Economic Development Government Spending in a Simple Model Endogenous Growth. The Journal Of Political Economy, 98(5), 103-125.

Martínez, M. (2012). Ciencia y arte en la Metodología Cualitativa. Caracas: Editorial Trillas.

Rabanal, B., & Mijael, J. (2018). Evaluación de la eficiencia, costo y tiempo en la gestión de proyectos de construcción mediante la implementación de la guía pmbok en la empresa caszava constructores s.a.c., trujillo 2018. Universidad Nacional de Trujillo, Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11115>

Ramírez, T. (2017). Cómo hacer un Proyecto de Investigación. Caracas: Editorial Panapo.

Research model in project management for engineering research. (s. f.). Recuperado 14 de mayo de 2019, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602013000100005&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602013000100005&lang=es)

Romel, C. y Moreno, E. (2016) Predicción de la resistencia del concreto con base en la velocidad de pulso ultrasónico y un índice de calidad de los agregados. (Paper. Revista Académica de la Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán. México). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/467/46780204.pdf>

Rozas, P. y Sánchez, R. (2014). Desarrollo de Infraestructura y Crecimiento Económico: Revisión Conceptual. Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. Santiago: Editorial Naciones Unidas.

Solís-Carcaño, R. G., Morfín-García, C. S., Zaragoza-Grifé, J. N., Solís-Carcaño, R. G., Morfín-García, C. S., & Zaragoza-Grifé, J. N. (2017). Control de tiempo y costo en proyectos de construcción en el sureste de México. Ingeniería, investigación y tecnología, 18(4), 411-422.

The body of knowledge of the Project Management Institute-PMBOK® Guide, and the specificities of project management: a critical review. (s. f.). Recuperado 14 de mayo de 2019, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-50512010000200008&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000200008&lang=es)

Técnicas para recuperar un Cronograma atrasado. Autor: Norberto Figuerola (PMP)

Project management body of knowledge (PMBOK 6ta ed.)

Tecnología del concreto y del mortero, Diego Sánchez de Guzmán, 5ta edición /santa fe de Bogotá /Colombia.

Uribe-Macías, M. E., Vargas-Moreno, Ó. A., Merchán-Paredes, L., Uribe-Macías, M. E., Vargas-Moreno, Ó. A., & Merchán-Paredes, L. (2018). Corporate social responsibility and sustainability, enabling criteria in projects management. Entramado, 14(1), 52-63. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27107>

Yang, S. (2016) Influence of aggregate and curing regime on the mechanical properties of ultra-high performance fibre reinforced concrete (UHPFRC). (Article, Construction and Building Materials. Department of Civil Engineering, Beihang University,

Beijing 100083, China). Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061808003449>