

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACION QUE GESTIONE LOS COSTOS DE
MANO DE OBRA PARA IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIGO”**

AUTORES:

LUZ ALEIDY CUARTAS PÉREZ – CÓDIGO 1712010055

LUZ ANGELA GARCIA ZAMUDIO CÓD - CÓDIGO 1712010041.

EDGAR ALBERTO GUERRERO TORRES - CÓDIGO 9422041599

MARIO ALBERTO ROMERO MUNÉVAR - CÓDIGO 1712010042

ASESOR: MSC Giovanni Alexander Baquero Villamil

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

BOGOTÁ, D.C. 2018

TABLA DE CONTENIDO

2	Título.....	4
3	Resumen	4
3.1	Español.....	4
3.2	Inglés	4
4	Tema	4
4.1	Dedicación	4
5	Problema.....	5
6	Justificación.....	7
7	Marco contextual	7
8	Marco conceptual	8
8.1	Misión de la compañía	9
8.2	Visión de la compañía	9
9	Estado del arte	9
9.1	Nivel Internacional	9
9.2	Nivel Nacional.....	11
9.3	Marco legal.....	13
9.3.1	Legislación Colombiana en áreas relacionadas con construcción, seguridad Industrial y Salud y seguridad en el trabajo.....	13
10	Fundamentación del proyecto	14
10.1	Objetivo General	14
10.2	Objetivos Específicos, actividades y cronograma	14
10.2.1	Cronograma de hitos principales del proyecto	21
10.3	Metodología.....	22
10.3.1	Cadena de valor	24
10.3.2	WBS del proyecto	25
10.3.3	Entregables.....	26
10.3.4	Requerimientos de alto nivel.....	27
10.3.5	Aseguramiento de calidad.....	27
10.3.5.1	Línea base de calidad del proyecto.....	27
10.3.5.2	Plan de mejora de procesos.....	28
10.3.5.3	Matriz de actividades de calidad.....	28
10.3.5.4	Roles para la gestión de la calidad	29
10.3.5.5	Organización para la calidad del proyecto.....	30
10.3.5.6	Documentos normativos para la calidad	30
10.3.5.7	Procesos de gestión de la calidad.....	30
10.4	Presupuesto General del Proyecto	32
10.5	Plan de adquisiciones del proyecto.....	33

10.5.1	Matriz de adquisiciones del proyecto	34
10.6	Plan de interesados	34
	<i>Tabla 10. Matriz de interesados del proyecto. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>34</i>
	<i>Tabla 11. Proceso de escalamiento de incidentes. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>35</i>
	<i>Tabla 13. Matriz de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>38</i>
10.6.1	Restricciones de las comunicaciones	38
10.7	Plan de riesgos	39
10.8	Viabilidad financiera	42
10.8.1	Flujo de caja libre	42
10.8.2	Flujo de caja del accionista	42
10.8.3	Valor presente Neto	43
10.8.4	Tasa interna de retorno	43
10.8.5	Índice costo – beneficio	43
10.8.6	Cálculo de la tasa efectiva anual	44
11	Conclusiones y recomendaciones	44
12	Bibliografía y referencias	46

2 Título

PROPUESTA SISTEMA DE GESTIÓN DE MANO DE OBRA PARA IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIGO

3 Resumen

3.1 Español

Dentro de los diferentes aspectos a tener en cuenta dentro del negocio de la construcción se encuentra uno de suma importancia para el negocio: los costos de la mano de obra asociados a la construcción. Dentro del proceso constructivo se deben tener en cuenta variables como los materiales, la mano de obra, los gastos indirectos, licencias, lotes, etc. Sin embargo, de todos estos un factor que puede desnivelar el control de costos de un proyecto, es la variación de la mano de obra ya que puede afectar significativamente las ganancias de los dueños del proyecto. Es claro que su impacto a nivel financiero y de ejecución genera pérdidas o ganancias de acuerdo a la optimización del proceso desde la selección hasta la estimación detallada mediante análisis de selección.

3.2 Inglés

Among the different aspects to take into account within the construction business is one of utmost importance for the business: labor costs associated with construction. Within the constructive process, variables such as materials, labor, indirect costs, licenses, lots, etc. must be taken into account. However, of all of these, a factor that can be unbalanced is the cost control of a project; it is the variation of the labor force since it can significantly affect the profits of the owners of the project. It is clear that its impact at the financial and execution level generates losses or gains according to the optimization of the process from the selection to the detailed estimate through selection analysis.

4 Tema

El presente proyecto requiere el desarrollo de un sistema de gestión de obra, que permita la eficiencia en la utilización de recursos, eliminación de cuellos de botella, la minimización de las pérdidas y la maximización del valor de cada proyecto que se realice en la constructora ID Proyecta S.A.S.

4.1 Dedicación

Tipo de Actividad	Sub-actividad	% de Dedicación
Investigación teórico	N/A	50%
Diseño del Proyecto	N/A	50%
Desarrollo	Prototipo/Piloto	0%
	Ambiente de Producción	0%

5 Problema

El problema que presenta actualmente el modelo de negocio de la constructora, radica en que la dirección de la empresa no cuenta con un sistema que determine a tiempo los recursos de mano de obra de las diferentes actividades, esto impacta directamente en los tiempos de ejecución de los proyectos, sus presupuestos y alcances.

Para analizar de forma consecuente y ordenada el problema de no contar con un sistema que permita gestionar de forma adecuada los costos de mano de obra en un proyecto de construcción presentamos el siguiente diagrama causa – efecto:

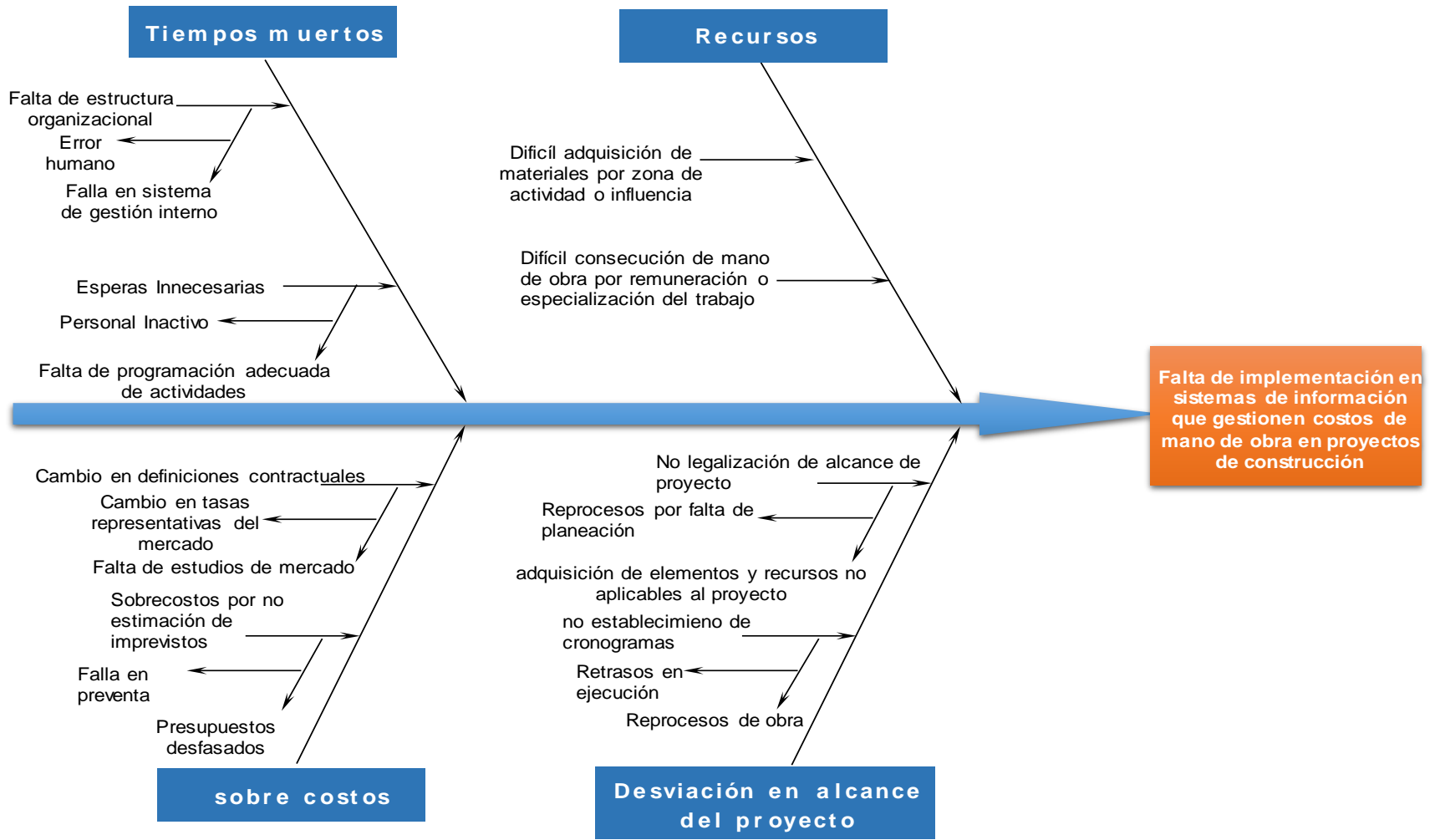


Figura 1. Diagrama Causa Efecto de falta en implementación de un sistema de gestión de costos de mano de obra en un proyecto de construcción. Fuente: elaboración propia

6 Justificación

Este proyecto es una opción de mejora administrativa y de calidad, pues planificar los recursos de mano de obra de los proyectos de la empresa, permite no solamente la maximización de la calidad llevándola a cifras cercanas al 90% sino también bajar costos en un promedio de una tercera parte de los mismos y tiempo de ejecución en las obras.

Desde el punto de vista de la Gerencia de proyectos en inteligencia de Negocios se puede realizar un análisis detallado del impacto de la mano de obra en el costo final de un inmueble o una obra civil, ya que si se aplican los conceptos que resaltan a un BI de forma consecuyente y organizada se puede realizar una estimación adecuada y de forma aterrizada de las principales variables que inciden en los principales puntos de desviación de un proyecto de estas características, logrando control y manejo a nivel de gerencia mostrando resultados evidentes en el mediano y largo plazo.

7 Marco contextual

El proceso de la construcción en Colombia todavía es un proceso muy artesanal, muy dado a las capacidades de producción del personal, muchas veces no calificado. Sin embargo, esta situación está cambiando en Colombia en los últimos años; modificando también los costos de los proyectos.

“Los trabajadores de la construcción en Colombia tienen características especiales dentro de la población general. El trabajo se ofrece al personal menos calificado, aun cuando esta situación parece estarse modificando, de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio del Trabajo en la ciudad de Medellín, en el cual se observa un incremento en la proporción de mano de obra calificada vinculada al sector de la construcción” (Legis, 2012)¹.

Los contratistas colombianos estaban acostumbrados contratar a “cualquiera” por considerar la labor de la construcción más de fuerza que de técnica e igualmente se acostumbró a que el pago del obrero era bajo y por mucho tiempo por razones más culturales que cualquier otra cosa el gremio de desarrollo de esa manera. Sin embargo, el uso cada vez más expandido de materiales de últimas tecnologías, nuevos materiales y nuevas técnicas han obligado al trabajador de la construcción a capacitarse y pulir su quehacer, esta dinámica ha obligado a que su trabajo sea cada vez mejor remunerado (Medina, 1996)².

A esto se enfrenta el contratista de mano de obra, que cada vez más debe asumir costos de mano de obra certificada y gastos asociados a seguridad industrial, eso se ve directamente reflejado en el costo de la mano de obra de un proyecto, que a su vez afecta el costo de ejecutar una actividad en obra, ya que el precio de esta debe responder a muchas consideraciones implícitas en la misma. Por ejemplo: Para la actividad de hacer un cielorraso en sistema liviano, se debe considerar la

¹ Legis. (2012). *Construdata.com*. Recuperado el 10 de 03 de 2018, de <http://www.construdata.com/Bancoconocimiento/o/oitColombiaA3/oitColombiaA3.asp>

² Medina, I. (23 de 09 de 1996). <http://www.eltiempo.com>. Recuperado el 01 de 02 de 2018, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-509049>

capacitación del personal, los gastos en certificación de trabajo seguro en altura, seguridad industrial, materiales, gastos administrativos.

Es ese el punto que debe considerar un contratista de mano de obra para asignar un costo al m2 de cielorraso instalado. Y es ahí donde el constructor debe ser consiente de todos los costos que implica la actividad. Y que con respecto a años anteriores ha subido de precio y es necesario considerar esto para proyectar correctamente el costo de la obra y no desfasarse en la administración del presupuesto.

8 Marco conceptual

La figura 2 muestra los componentes del “SISTEMA DE GESTIÓN DE MANO DE OBRA PARA IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIGO” y su interacción con otros componentes externos:

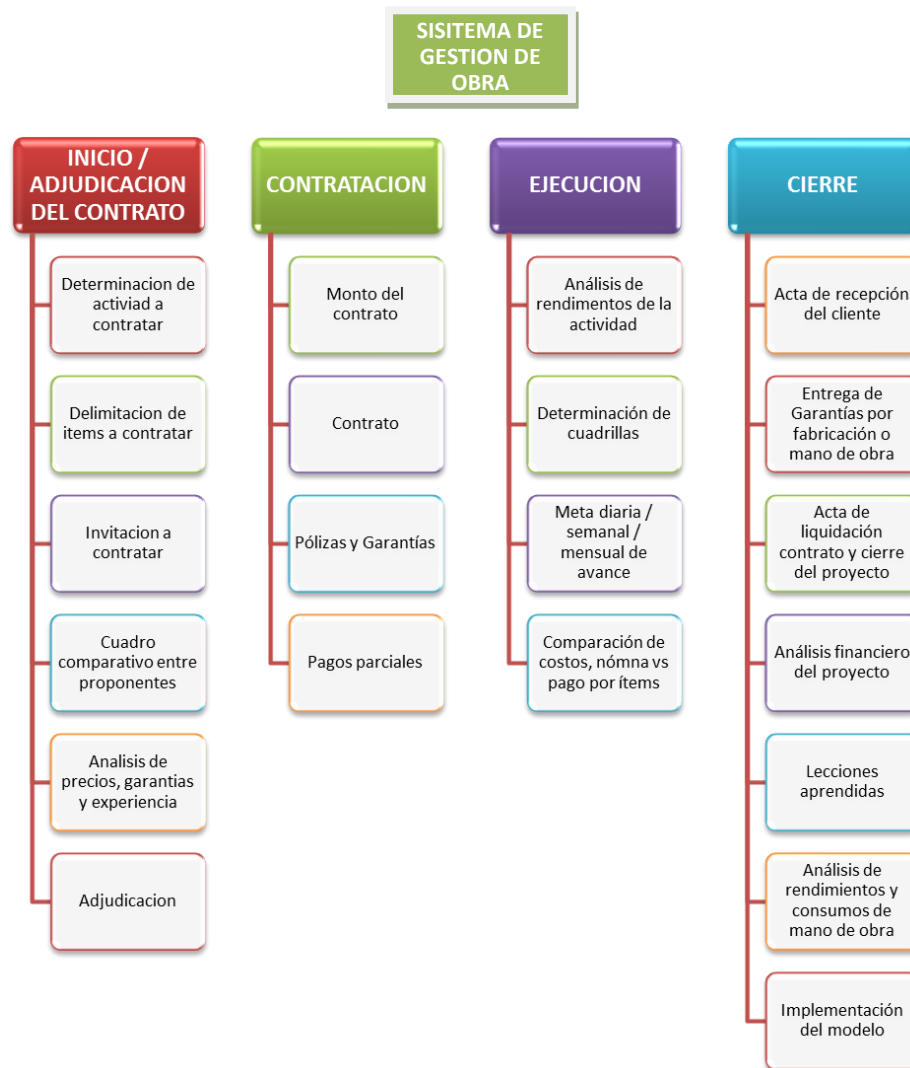


Figura 2. Componentes del Proyecto. Fuente: elaboración propia

La constructora Colombiana se llama ID Proyecta S.A.S. dedicada a la promoción de proyectos de construcción, actualmente no cuenta con un sistema que permita a la dirección de las obras civiles determinar los recursos y costos asociados al rubro de mano de obra de las diferentes actividades, según análisis, estándares o calificaciones previamente concebidos. Estos son escogidos según hayan trabajado anteriormente o sean recomendados por lo cual no hay factores medibles de tal proceso en el mercado actual.

Como parte de las necesidades encaminadas al cumplimiento de los objetivos que se plantean en el documento, es necesario contar con un sistema que permita hacer la adecuada gestión, administración y control del recurso de mano de obra que realiza la constructora ID Proyecta S.A.S. para lograr maximizar la calidad, minimizar el costo y que las duraciones de los proyectos sean más cortos. Además de lo anterior, permite disminuir los costos asociados al bajo rendimiento de la mano de obra. La planeación y ejecución de este proyecto se realizará en una fase de ejecución de obra desde su inicio hasta su final.

8.1 Misión de la compañía

La misión de la compañía ID Proyecta S.A.S. es brindar al cliente final soluciones que garanticen su funcionamiento óptimo e integrar a sus diferentes grupos interdisciplinarios a nivel profesional y tecnológico en ingeniería Civil y todo lo relacionado con el sector de la construcción. Se encuentran altamente comprometidos con la seguridad, la calidad y la confiabilidad en todos sus procesos.

8.2 Visión de la compañía

La misión de la compañía ID Proyecta S.A.S. es a 2020, ser reconocida como integradora en soluciones de Ingeniería civil y procesos de construcción de obras civiles garantizando la seguridad, calidad y confiabilidad en nuestros proyectos transmitiendo plena confianza a todos los clientes.

9 Estado del arte

9.1 Nivel Internacional

La calidad es uno de los aspectos más importantes de un proyecto de construcción, y la inspección es la tarea más importante en la gestión de la calidad de la construcción. A pesar de la aplicación de tecnologías avanzadas de información, la omisión de elementos de verificación y la falta de eficiencia para ingresar los resultados de inspección de los registros de inspección en papel en las computadoras y la colaboración entre los interesados en la construcción siguen siendo problemas importantes. A este nivel se ha propuesto un enfoque para hacer que el proceso de gestión de la calidad de la construcción sea más efectivo y colaborativo mediante el desarrollo de un sistema

basado en la aplicación integrada del modelado de información de construcción (BIM) y la tecnología de posicionamiento de interiores (Ma, 2018)³.

A diferencia de la industria manufacturera, el valor agregado por hora de trabajo no ha aumentado en los últimos 50 años en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC). Una de las principales causas es la comprensión limitada de los procesos de producción formalizados a partir de una unidad compartida entre los participantes del proyecto de construcción. Para mejorar la comprensión, la definición de una parte de construcción se formuló para una unidad fundamental de construcción de productos de entrada como un denominador común. Para enfocarse en el valor agregado por los equipos de construcción y permitir comparaciones entre proyectos, esta definición fue formulada para ser consistente, enfocada en el valor y cuantificable (Zhao, 2018)⁴.

Cada participante en un proyecto de construcción requiere un espacio de trabajo dedicado para ejecutar sus actividades. En este entorno, la planificación inadecuada del espacio de trabajo en un sitio de construcción causa problemas en el espacio de trabajo, lo que resulta en una pérdida de productividad, riesgos de seguridad y problemas de mala calidad. Por lo tanto, el espacio de trabajo debe considerarse uno de los recursos y limitaciones más importantes para administrar en un sitio de construcción. Sin embargo, las técnicas actuales de planificación de la construcción han demostrado ser insuficientes para la planificación del espacio de trabajo porque no tienen en cuenta la característica espacial de cada actividad (Choi, 2014)⁵.

La planificación de la fuerza de trabajo juega un papel fundamental en la ejecución fluida de los proyectos de construcción. Los crecientes desafíos que enfrenta la industria de la construcción en relación con la escasez de habilidades, el problema del envejecimiento y la atracción, retención y aceptación de la fuerza laboral se han sumado a las complejidades técnicas de la planificación de la fuerza de trabajo. Sin embargo, las técnicas de planificación de la fuerza de trabajo disponibles son cualitativas o carecen de una perspectiva estratégica que tenga en cuenta los desafíos anteriores en la contratación de mano de obra, lo que lleva a decisiones poco óptimas con respecto a la contratación y el despido no planificado (Fini, 2018)⁶.

El tiempo de construcción tiene una gran influencia tanto en la ejecución rentable de las obras de construcción como en el resultado general del proyecto logrado por el cliente. Los clientes se perjudicarían si especificaran períodos de construcción cortos o extremadamente cortos para sus proyectos. Lo mismo se aplica al tiempo disponible para la preparación del proyecto, particularmente para las etapas de diseño y licitación. Cualquier proyecto que está mal planificado, licitado y ejecutado bajo presión de tiempo afectará negativamente el trabajo de construcción real, sino también el uso del edificio y su posible reutilización. Los objetivos de costo, tiempo y calidad

³ Ma, Z. C. (2018). Construction quality management based on a collaborative system using BIM and indoor positioning. *Automation in Construction*, 10. Fuente: Scopus

⁴ Zhao, N. K. (2018). Construction Parts in Building Projects: Definition and Case Study. *Journal of Management in Engineering*, 34. Fuente: Scopus

⁵ Choi, B. L.-S. (2014). Framework for work-space planning using four-dimensional BIM in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140 (9). Fuente: Scopus

⁶ Fini, A. A. (2018). Dynamic programming approach toward optimization of workforce planning decisions. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144 (2). Fuente: Scopus.

están en riesgo debido a las interrupciones resultantes en el proceso de construcción. La productividad se ve afectada negativamente no solo por tiempos de construcción excesivamente cortos sino también excesivamente largos. Los tiempos de construcción cortos o muy cortos tienen una gran influencia en la utilización eficiente y efectiva de los factores de producción, incluidos los factores elementales (mano de obra, materiales, equipos y maquinaria) y discrecionales (gerente de proyecto, gerente de sitio, técnicos, etc.). A nivel internacional se ha descrito la correlación básica entre el tiempo de construcción, las tasas de consumo de mano de obra y la productividad, así como el costo de construcción. Además, se ha propuesto determinar la influencia del tiempo de construcción en el cálculo de costos y, en consecuencia, en el proceso de construcción (Hofstadler, 2017)⁷.

9.2 Nivel Nacional

En universidades Colombianas se ha venido desarrollando notablemente el tema de la gestión de la construcción, es evidente que la construcción en Colombia tiene un potencial que le permite ser mejorada, tecnificada y estudiada, para dejar de ser tan artesanal y convertirse en una industria de producción masiva, que se puede estandarizar. Al respecto se puede ver los estudios que ha realizado el Colegio Mayor de Antioquia, con estudios como: “GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO COMO CLAVE EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EJECUCIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN”. Que busca potencializar la productividad, de la obra, analizando rendimientos, mano de obra, programación y de más variables necesarias para el correcto desarrollo de la obra. Dicho proyecto de investigación se desarrolla así: “Se analiza la productividad en obra de 20 proyectos en ejecución, de características similares. En dicha investigación, también analizamos los factores externos al proyecto. Los cuales aparentemente no podemos atacar como personal administrativo de un proyecto.” En este estudio se analiza el contexto de la mano de obra, se plantea los siguientes interrogantes (López, 2012)⁸:

“Se confunde el empirismo con la experiencia.

¿Se realiza algún proceso de selección previo al inicio de labores?

¿Somos conocedores de las capacidades del personal que suministran los subcontratistas?

La universidad EAFIT, promueve entre sus cursos de extensión, el Diplomado en Lean Construction este diplomado tiene como objetivo principal: “Presentar los conceptos básicos de la filosofía Lean Construction como estrategia en la gestión de la construcción y su utilización como herramienta práctica en la identificación de pérdidas, el mejoramiento de la confiabilidad del sistema de planificación y el establecimiento de indicadores para el mejoramiento del desempeño de los proyectos en ejecución.” (Botero, 2014)⁹.

Este contenido se ha trabajado en varias empresas de Colombia, de donde se nutre el fundamento teórico de este, los ejemplos y la base de análisis de rendimientos. Empresas como Lean

⁷ Hofstadler, C. (2017). Calculation of "normal" construction time for building construction projects whilst considering. *9th International Structural Engineering and Construction Conference: Resilient*. ISEC 2017. Fuente: Scopus.

⁸ López, S. A. (2012). GESTION DEL RECURSO HUMANO COMO CLAVE EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EJECUCION EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. Medellín, Antioquia, Colombia.

⁹ Botero, L. F. (2014). Lean Construction (construcción sin pérdidas). *Aplicación de conceptos de Lean construction (construcción sin pérdidas)* (pág. 13). Universidad EAFIT.

Construction Enterprise LCE: con sede en Colombia se dedica a la consultoría, de Lean construction: “es una organización dedicada a la difusión académica y profesional de estrategias que conducen al incremento del desempeño económico de la industria de la construcción y el capital social de sus organizaciones. Está compuesta por una red de expertos, conscientes del impacto social y ambiental que tiene el sector constructor. De esta forma, entendemos que su desarrollo debe darse de forma sostenible. Pretendemos que estudiantes, académicos y profesionales se apropien de estas estrategias, las integren a sus actividades y contribuyan a su difusión”

En Colombia empresas dedicadas a la construcción como Arquitectura y concreto, Urbansa, Concreto, Cusezar y Marval entre otras, han integrado a sus procesos de construcción la gestión de recursos, entre ellos muy importantemente la calificación d contratista, y el mejoramiento continuo de los procesos. Estas empresas han implementado el proceso de gestión de obra, desde reuniones semana les de programación, análisis de redimen, calificación de contratistas, gestión de mano de obra, costos y recursos. Para potencializar los proyectos de modo que se puedan hacer de la mejor manera y la más productiva.

A nivel mundial empresas como: Progressa Lean, impulsan el sistema en España. Es una empresa dedicada a la gestión de proyectos desde los principios de la construcción sin perdidas y el método Kaizen.

Es indiscutible que no se puede hablar aisladamente de la gestión de mano de obra. Al referirnos a esta se debe tener en cuenta las de más variables que conlleva un desarrollo constructivo. Por eso el mejor aliado del proyecto que se presenta, es decir: “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE GESTIONE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA PARA IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIGO” es el sistema de construcción lean construction de donde se ha encontrado su fundamento teórico y práctico.

9.3 Marco legal

9.3.1 Legislación Colombiana en áreas relacionadas con construcción, seguridad Industrial y Salud y seguridad en el trabajo



Figura 3. Legislación Colombiana en áreas directamente relacionadas con el sector de la construcción. Fuente Universidad Eafit 2014

Además de lo indicado en el gráfico anterior (EAFIT, 2014)¹⁰, aplica legalmente al desarrollo del proyecto la normatividad de la actividad regulada para el sector por la superintendencia de Industria y comercio y la Superintendencia de Sociedades.

¹⁰ EAFIT, U. (2014). Diagnóstico del desempeño del sector de la construcción. (pág. 204). Medellín: Universidad EAFIT.

10 Fundamentación del proyecto

10.1 Objetivo General

Desarrollar desde la perspectiva de la Gerencia de Proyectos en Inteligencia de Negocios un sistema de Gestión específico para la toma de decisiones en cuanto a la selección de la mano de obra en proyectos de construcción, delimitando el impacto de esta en costos y factores económicos asociados de un proyecto de este tipo, evidenciando el estado del arte del factor mencionado en la actualidad, indicando su situación actual en el mercado colombiano y desarrollando un mecanismo que permita su control de forma analítica, teniendo una información Técnico – económica base estructurada y definiendo las herramientas con las cuales obtendremos los datos fuentes para realizar el análisis.

10.2 Objetivos Específicos, actividades y cronograma

- Diseñar un sistema de gestión de obra que permita la medición de la productividad del personal desde una perspectiva de análisis técnico económico.
- Diseñar un sistema de gestión de obra que permita la implementación de planes de mejoramiento de elección de contratistas de mano de obra.
- Definir las actividades que no agregan valor.
- Analizar el estado actual de la mano de obra en la construcción en Colombia para la correcta toma de decisiones en obra para la adjudicación de esta.
- Establecer un método análisis de información que permita la correcta toma de decisiones.
- Construir un modelo de gestión de mano de obra para la toma de decisiones, para la facilidad del director de la obra y dueño del proyecto.

Objetivo Específico No. 1							
Diseñar un sistema de gestión de obra que permita la medición de la productividad del personal desde una perspectiva de análisis técnico económico.							
Alcance							
Revisar en detalle para cada proyecto sujeto al sistema de gestión un listado de las principales variables de índole económico y su impacto a nivel técnico que demuestren la viabilidad del proyecto							
Productos							
Generar análisis de rendimientos y consumos en mano de obra documentado como un entregable del proyecto							
Actividades							
N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Determinación de actividades a contratar	X					
2	Delimitación de ítems a contratar	X					
3	Análisis de precios, garantías y experiencia	X					

Objetivo Específico No. 2							
Diseñar un sistema de gestión de obra que permita la implementación de planes de mejoramiento de elección de contratistas de mano de obra.							
Alcance							
Analizar al cierre del proyecto se analizarán los errores del mismo para proceder con acciones preventivas y correctivas							
Productos							
Elaborar documento con lecciones aprendidas del proyecto implementado							
Actividades							
N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Actas de recepción de proyecto						X
2	Entrega de garantías por fabricación o mano de obra						X
3	Reuniones de cierre de proyecto y socialización de aspectos técnico económicos de relevancia.						X

Objetivo Específico No. 3							
Definir las actividades que no agregan valor.							
Alcance							
Realizar seguimiento periódico a todos los subprocesos involucrados en el proyecto, de tal forma que se puedan controlar y evaluar periódicamente a fin de detectar desviaciones en alcance propio de cada actividad, tiempo de ejecución y costo							
Productos							
<p>Elaborar planes de mejora de los procesos. Especificar los pasos para analizar procesos, los cuales facilitarán La identificación de actividades que generan desperdicio o que no agregan valor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El proceso debe estar delimitado 2. Establecer oportunidad de mejora 3. Agrupar información del proceso 4. Realizar e informes de los análisis de la información 5. Establecer acciones correctivas y de mejora del proceso 6. Aplicar acciones correctivas 7. Hacer seguimiento para determinar si las acciones correctivas han tenido el efecto esperado 8. Hacer que las mejoras logradas se conviertan en parte del proceso 							
Actividades							
N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Análisis de rendimientos de las actividades	X	X	X	X	X	X
2	Distribución o determinación de cuadrillas de obra	X	X	X	X	X	X
3	Cumplimiento de metas diarias / semanales / mensuales de avance	X	X	X	X	X	X

4	Comparación de costos / nómina / pago por ítems	X	X	X	X	X	X
Objetivo Específico No. 4							
Analizar el estado actual de la mano de obra en la construcción en Colombia para la correcta toma de decisiones en obra para la adjudicación de esta.							
Alcance							
Tener claridad sobre el estado del arte tanto a nivel internacional como local para poder generar estrategias de valor en el proceso de inicio y adjudicación de(los) contrato(s) de obra.							
Productos							
Elaborar cuadro comparativo de proponentes basados en el estado actual del proceso en el país para así tomar la mejor decisión sobre la escogencia de la mano de obra mejor calificada para el proyecto a ejecutar							
Actividades							
N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Determinación de actividad a contratar	X					
2	Delimitación de ítems a contratar	X					
3	Invitación a cotizar - contratar	X					
4	Cuadro comparativo entre proponentes	X					
5	Análisis de precios, garantías y experiencia	X					
6	Adjudicación	X					

Objetivo Específico No. 5

Establecer un método análisis de información que permita la correcta toma de decisiones.

Alcance

Se debe tener claras las diferentes métricas de análisis de rendimiento de la mano de obra en un proyecto de construcción, para así determinar mediante su adecuada lectura una interpretación que permita determinar los pasos futuros que debe tener el proyecto hasta llegar a su feliz término

Productos

Esquema de proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI

Actividades

N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Inicio / adjudicación de contrato	X					
2	Contratación		X				
3	Ejecución			X			
4	Seguimiento y control	X	X	X	X	X	
5	Cierre						X

Objetivo Específico No. 6

Construir un modelo de gestión de mano de obra para la toma de decisiones, para la facilidad del director de la obra y dueño del proyecto.

Alcance

Se debe tener un proceso estructurado y consecuente con el proceso de un proyecto de obra civil para que pueda ser analizado por los diferentes interesados del mismo para su revisión periódica y seguimiento a fin que se cumplan las políticas y la metodología propuesta para alcanzar los objetivos de la empresa contratante

Productos

Esquema de proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI

Actividades

N o	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Inicio / adjudicación de contrato	X					
2	Contratación		X				
3	Ejecución			X			
4	Seguimiento y control	X	X	X	X	X	
5	Cierre						X

10.2.1 Cronograma de hitos principales del proyecto

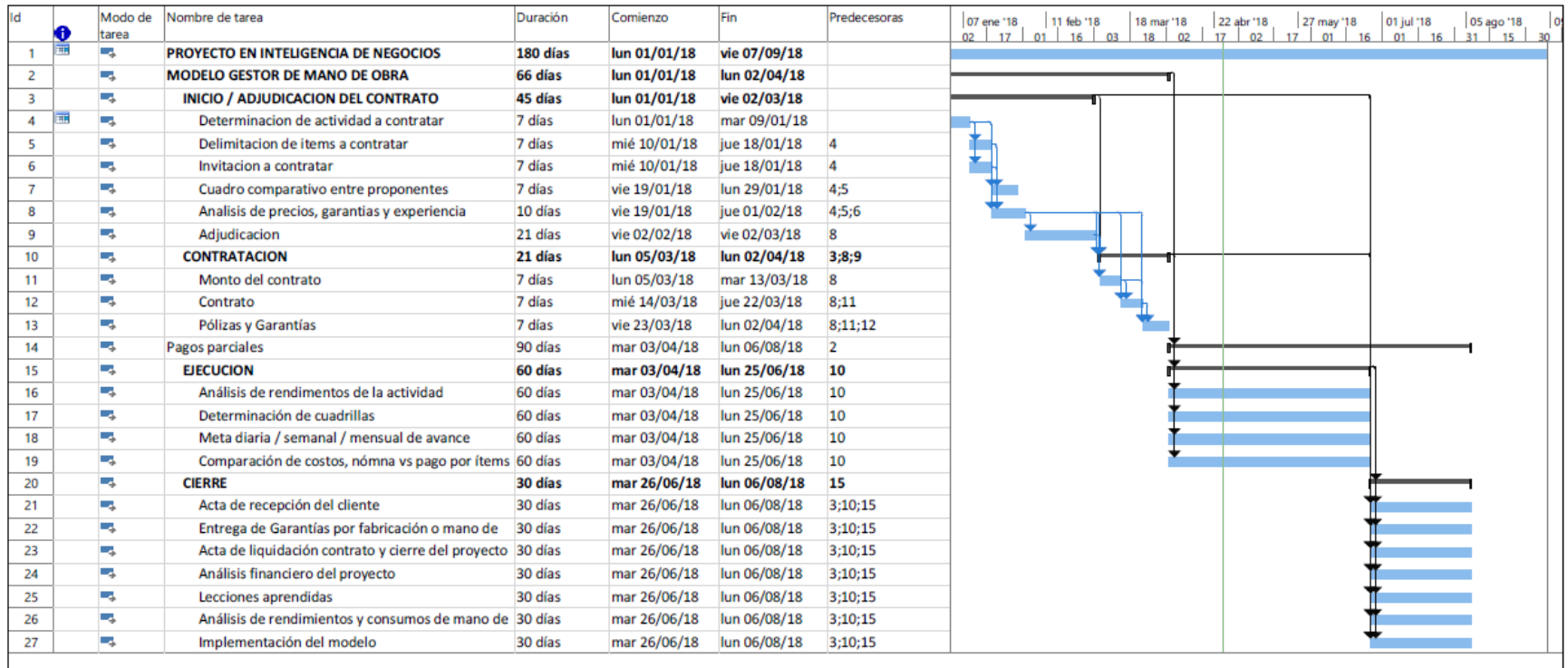


Figura 4. Cronograma de hitos para modelamiento de sistema de gestión de mano de obra para proyectos de construcción SIGO. Fuente: elaboración propia

10.3 Metodología

Dentro del desarrollo del proyecto se considera relevante tener una buena planeación, sin embargo, existen tantas metodologías como personas responsables de los mismos en una compañía, estas visiones pueden hacer parte de un modelo innovador o un factor determinante en el fracaso de la concepción de los planes. A su vez es importante analizar el entorno competitivo de la empresa para hacer un planteamiento correcto del plan de trabajo; si se logra establecer una relación de armonía con el entorno esto incrementa sustancialmente la probabilidad de éxito (axeleratum.com, 2011)¹¹



Figura 5. El mercado y su red de valor. Fuente: (axeleratum.com, 2011)

El presente proyecto requiere el desarrollo de un sistema de gestión de obra mediante documentación especializada y estandarizada para el proceso que permita la eficiencia en la utilización de recursos, eliminación de cuellos de botella, minimizar las pérdidas y maximizar el valor de cada proyecto que se realice en la constructora ID Proyecta S.A.S.

Apoyados en el enunciado anterior a continuación se muestra conceptualmente el proceso metodológico que se llevará a cabo desde su concepción hasta su desarrollo y formalización:

¹¹ axeleratum.com. (2011). *axeleratum.com*. Recuperado el 25 de 08 de 2017, de axeleratum.com: <http://axeleratum.com/2012/icommo-hacer-un-plan-de-trabajo-paso-a-paso-de-la-metodologia/>



Figura 6. Metodología / Plan de trabajo para modelamiento de sistema de gestión SIGO. Fuente: elaboración propia

10.3.1 Cadena de valor

Para elaborar la cadena de valor para el proyecto se debe tener en cuenta indicadores de índole de producción conceptual y teórica ya que el producto final se restringe a documentación que sirva para medir desde el punto de vista técnico – económico el proceso de la mano de obra en un proyecto de construcción de características generales que apliquen a cualquier ámbito donde sea posible su implementación. Se debe tener en cuenta que un indicador debe cumplir con los siguientes criterios:

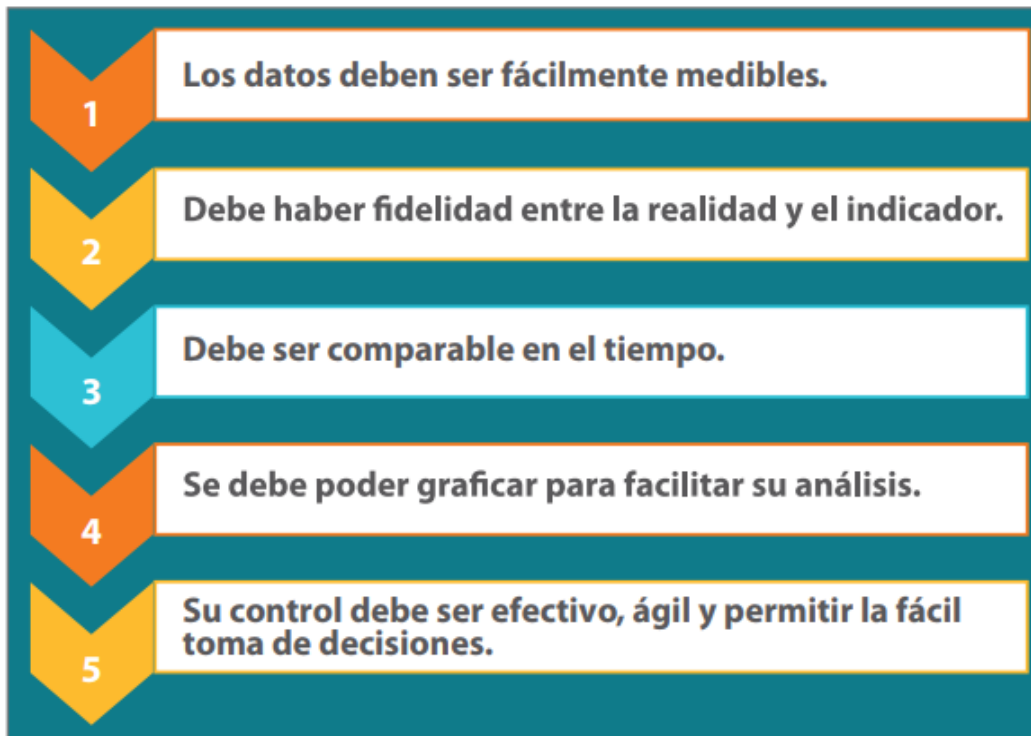


Figura 7: Indicadores cuantitativos que permiten medir la gestión y el desempeño logístico de una organización en cuanto al abastecimiento y los procesos tales como la recepción, el almacenamiento, los inventarios, el despacho, la distribución, las entregas, la facturación, el manejo de la información, entre otros. Fuentes: (SENA, 2012)¹²

De acuerdo a los criterios anteriormente definidos se tiene establecido para el proyecto en particular, que la productividad sea medida en la capacidad de entregar un sistema de gestión que cumpla al 100% las expectativas de constructor donde el análisis técnico – económico de cada actividad se encuentre dentro de los rubros presupuestados y definan el alcance real para el cumplimiento de las metas en ejecución de una obra civil.

¹² SENA. (2012). INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA Y BENCHMARKING. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

A continuación se ilustra el modelo utilizado para medir los indicadores:



Figura 8: Modelo para medición de indicadores. Fuente: (SENA, 2012)¹³

10.3.2 WBS del proyecto

1. INICIO / ADJUDICACION DEL CONTRATO
 - 1.1. Determinación de actividad a contratar
 - 1.2. Delimitación de ítems a contratar
 - 1.3. Invitación a contratar
 - 1.4. Cuadro comparativo entre proponentes
 - 1.5. Análisis de precios, garantías y experiencia
 - 1.6. Adjudicación
2. CONTRATACION
 - 2.1. Monto del contrato
 - 2.2. Contrato
 - 2.3. Pólizas y Garantías
 - 2.4. Pagos parciales

¹³ SENA. (2012). INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA Y BENCHMARKING. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

3. EJECUCION
 - 3.1. Análisis de rendimientos de la actividad
 - 3.2. Determinación de cuadrillas
 - 3.3. Meta diaria / semanal / mensual de avance
 - 3.4. Comparación de costos, nómina vs pago por ítems

4. CIERRE
 - 4.1. Acta de recepción del cliente
 - 4.2. Entrega de Garantías por fabricación o mano de obra
 - 4.3. Acta de liquidación contrato y cierre del proyecto
 - 4.4. Análisis financiero del proyecto
 - 4.5. Lecciones aprendidas
 - 4.6. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra
 - 4.7. Implementación del modelo

10.3.3 Entregables

El proyecto debe contener los siguientes entregables:

NOMBRE DEL ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN
Acta de recepción del cliente	Construir un check list de lo que se requiere para ejecutar un proyecto.
Check list de compromisos de obra	Compromisos del proveedor o contratista de mano de obra con el proyecto o gerencia durante la ejecución de su actividad.
Entrega de Garantías por fabricación o mano de obra	Serie de documentos avalados por un fabricante o un proveedor de mano de obra donde se especifica el alcance luego de la implementación o prestación de un servicio.
Análisis financiero del proyecto	Análisis documentado de las principales variables de índole económico que demuestran la viabilidad del proyecto.
Análisis de rendimientos y consumos en mano de obra	Análisis documentado según cada actividad del recurso necesario para su ejecución.
Lecciones aprendidas	Registro documental de la retroalimentación del proceso.
Acta de Liquidación contrato y cierre del proyecto	Documento oficial formalizando acuso de recibo de acuerdo al alcance del contrato inicial
Implementación del sistema	Informe final de entrega a la constructora para ejecución del proyecto.

Tabla 1: Entregables del proyecto. Fuente: elaboración propia

10.3.4 Requerimientos de alto nivel

10.3.4.1 Del proyecto

- Información semanal al cliente del cumplimiento y avance del cronograma.
- Mesas de trabajo para las definiciones de los entregables.
- Realizar entregas mensuales para las respectivas validaciones y aprobaciones.

10.3.4.2 Del producto

- El documento se entrega en PDF para que se realice su implantación
- Poder utilizar la técnica de planificación
- Elaborar documentos descritos en la tabla de entregables.

10.3.5 Aseguramiento de calidad

10.3.5.1 Línea base de calidad del proyecto

Especificar los factores de calidad relevantes para el producto del proyecto y para la gestión del proyecto. Para cada factor de calidad relevante definir los objetivos de calidad, las métricas a utilizar, y las frecuencias de medición y de reporte.

FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	METRICA A USAR	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICION	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE
Control de Tiempo	$\geq 95\%$	Acumulado	Frecuencia semanal Medición viernes en la mañana	Frecuencia semanal Medición viernes en la tarde
Control Presupuestal	$\geq 95\%$	Acumulado	Frecuencia semanal Medición viernes en la mañana	Frecuencia semanal Medición viernes en la tarde
Satisfacción de participantes	≥ 9	De 1 a 10	Frecuencia semanal Medición viernes en la mañana	Frecuencia semanal Medición viernes en la tarde

Tabla 2: Línea base de calidad. Fuente: elaboración propia

10.3.5.2 Plan de mejora de procesos

Especificar los pasos para analizar procesos, los cuales facilitarán

La identificación de actividades que generan desperdicio o que no agregan valor

- El proceso debe estar delimitado
- Establecer oportunidad de mejora
- Agrupar información del proceso
- Realizar e informes de los análisis de la información
- Establecer acciones correctivas y de mejora del proceso
- Aplicar acciones correctivas
- Hacer seguimiento para determinar si las acciones correctivas han tenido el efecto esperado
- Hacer que las mejoras logradas se conviertan en parte del proceso

10.3.5.3 Matriz de actividades de calidad

Especificar para cada paquete de trabajo si existe un estándar o norma de calidad aplicable a su elaboración. Analizar la capacidad del proceso que generará cada entregable y diseñar actividades de prevención y de control que asegurarán la obtención de

ENTREGABLE	ESTANDAR DE CALIDAD APLICABLE	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
Acta de recepción del cliente	Formato establecido	Revisión de formatos	Aprueba Sponsor
Check list de compromisos de obra	Formato establecido	Revisión de formatos	Aprueba Sponsor
Entrega de Garantías por fabricación o mano de obra	Formato establecido Informe	Revisión de formatos	Revisión /Aprueba Sponsor
Análisis financiero del proyecto	Formato establecido Informe	Revisión de formatos	Aprobación por Project Manager
Análisis de rendimientos y consumos en mano de obra	Formato establecido Informe	Revisión de formatos	Revisión por Project Manager
Lecciones aprendidas	Formato de Evaluación	Revisión de formatos	Encuesta de Evaluación
Acta de Liquidación contrato y cierre del proyecto	Formato Acta de Liquidación	Revisión de formatos	Aprobación por Project Manager
Implementación del sistema	Formato establecido Informe	Revisión de formatos	Aprobación por Project Manager

Tabla 3: criterios de calidad por entregable. Fuente: elaboración propia

10.3.5.4 Roles para la gestión de la calidad

Especificar los roles que serán necesarios en el equipo de proyecto para desarrollar los entregables y actividades de gestión de la calidad. Para cada rol especificar: objetivos, funciones, niveles de autoridad, a quien reporta, a quien supervisa, requisitos de conocimientos, habilidades, y experiencia para desempeñar el rol

ROL No 1: GERENTE DEL PROYECTO	Objetivos del rol: Gestionar operativamente la calidad Funciones del rol: Revisar estándares, revisar entregables, aceptar entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas Niveles de autoridad : Exigir cumplimiento de entregables al equipo de proyecto Reporta a: Sponsor Supervisa a: Equipo de Proyecto Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos Requisitos de habilidades: Liderazgo, Comunicación, Negociación, Motivación, y Solución de Conflictos Requisitos de experiencia: 3 años de experiencia en el cargo
ROL No 2: SPONSOR	Objetivos del rol: Responsable ejecutivo y final por la calidad del proyecto Funciones del rol: Revisar, aprobar, y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad Niveles de autoridad: Aplicar a discreción los recursos para el proyecto, renegociar contratos Reporta a: Directorio Supervisa a: Gerente del Proyecto Requisitos de conocimientos: Gerente de Proyecto y Gestión en General Requisitos de habilidades: Liderazgo, Comunicación, Negociación, Motivación, y Solución de Conflictos Requisitos de experiencia: 3 años de experiencia.
ROL No 3: GERENTE COMERCIAL	Objetivos del rol: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares Funciones del rol : Elaborar los entregables Niveles de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado Reporta a: Gerente del proyecto Supervisa a: Equipo de trabajo Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos y las especialidades que le tocan según sus entregables asignados Requisitos de habilidades: Específicas según los entregables Requisitos de experiencia: Específicas según los entregables
ROL NO 4 : GERENTE DE OPERACIONES	Objetivos del rol: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares Funciones del rol : Elaborar los entregables Niveles de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado Reporta a: Gerente del proyecto Supervisa a: Equipo de trabajo Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos y las especialidades que le tocan según sus entregables asignados Requisitos de habilidades: Específicas según los entregables Requisitos de experiencia: Específicas según los entregables

Tabla 4: Roles para la gestión de calidad. Fuente: elaboración propia

10.3.5.5 Organización para la calidad del proyecto

Especificar el organigrama del proyecto indicando claramente donde estarán situados los roles para la gestión de la calidad

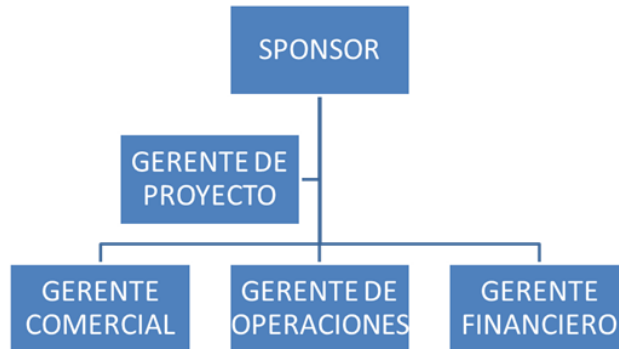


Figura 9: Organigrama para el aseguramiento de la calidad del proyecto. Fuente: elaboración propia

10.3.5.6 Documentos normativos para la calidad

Especificar que documentos normativos regirán los procesos y actividades de gestión de la calidad

PROCEDIMIENTOS	<ol style="list-style-type: none">1. Mejoramiento de procesos2. Auditorias de procesos3. Reuniones de aseguramiento de la calidad4. Toma de decisiones
FORMATOS	<ol style="list-style-type: none">1. Métricas2. Línea Base de Calidad3. Plan de Gestión de la Calidad
Checklists	<ol style="list-style-type: none">1. Métricas2. Auditorias3. Acciones correctivas

Tabla 5: Documentos normativos de calidad. Fuente: elaboración propia

10.3.5.7 Procesos de gestión de la calidad

Especificar el enfoque para realizar los procesos de gestión de la calidad indicando el qué, quién, cómo, cuándo, dónde, con qué, y porqué

ENFOQUE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	Se hará seguimiento, los resultados del control de calidad y sobre todo las métricas.
	Descubrir rápidamente las necesidades de auditoria de procesos y mejoramientos de procesos
	Formalizar los resultados como solicitudes de cambio, acciones correctivas o preventivas
	Verificar que las solicitudes se ejecuten y produzcan el efecto buscado
ENFOQUE DE CONTROL DE LA CALIDAD	Revisar que los entregables sean conforme a lo establecido.
	consolidar las mediciones de las métricas y enviarlos a proceso de aseguramiento de calidad
	Reprocesar los entregables y verificar para adecuarlos.
	Detectar causas raíz de los defectos para eliminar errores
	Concluir formalizando las solicitudes de cambio y acciones correctivas y preventivas
ENFOQUE DE MEJORA DE PROCESOS	<p>La mejora de procesos se hará siguiendo los pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El proceso debe estar delimitado 2. Establecer oportunidad de mejora 3. Agrupar información del proceso 4. Realizar e informes de los análisis de la información 5. Establecer acciones correctivas y de mejora del proceso 6. Aplicar acciones correctivas 7. Hacer seguimiento para determinar si las acciones correctivas han tenido el efecto esperado 8. Hacer que las mejoras logradas se conviertan en parte del proceso

Tabla 7. Proceso de gestión de calidad. Fuente: Elaboración propia

10.4 Presupuesto General del Proyecto

Presupuesto aproximado en miles de pesos				
Rubro	UPB	Financiación propia	Otra institución (indique nombre(s))	Total
Personal	Global		Banco GNB Sudameris (Tasa más baja del mercado año 2018 para créditos de consumo)	\$ 126.000.000,00
Equipos	Global	\$ 3.800.000,00		\$ 3.800.000,00
Materiales	Global	\$ 3.860.000,00		\$ 3.860.000,00
Software	Global	\$ 1.925.000,00		\$ 1.925.000,00
Bibliog.	Global	-		\$ -
Viajes	Global	\$ 1.325.000,00		\$ 1.325.000,00
Total				\$ 136.910.000,00

NOMBRE DEL ENTREGABLE	VALOR UNITARIO POR ENTREGABLE	COSTO ASOCIADO
Acta de recepción del cliente	\$ 80,000.00	Costo documental / presentación documental diseño e impresión de portafolios
	\$ 800,000.00	Transporte por visitas de reconocimiento de la empresa y los proyectos
Check list de compromisos de obra	\$ 2,400,000.00	Transporte por reuniones en obra con dirección y contratistas (3 reuniones, presentación, compromisos, seguimiento)
	\$ 80,000.00	Costo documental
Entrega de Garantías por fabricación o mano de obra	\$ 2,200,000.00	Revisión de información y constitución de manual de procedimiento
Análisis financiero del proyecto	\$ 1,500,000.00	Revisión documental y análisis presupuestal, elaboración de presupuesto
Análisis de rendimientos y consumos en mano de obra	\$ 3,000,000.00	Elaboración de formatos de rendimientos y toma de mediciones (dedicación de 1 mes)
	\$ 4,500,000.00	Transporte por visitas de reconocimiento de la empresa y los proyectos
	\$ 120,000,000.00	Elaboración del SIGO (SISTEMA DE GESTIÓN DE MANO DE OBRA PARA IMPLEMENTACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN)
Lecciones aprendidas	\$ 8,000,000.00	Implementación del sistema y capacitación
	\$ 800,000.00	Transporte por reuniones en obra con dirección y contratistas (3 reuniones, presentación, compromisos, seguimiento)
Acta de Liquidación contrato y cierre del proyecto	\$ 800,000.00	Transporte por reuniones en obra con dirección y contratistas (3 reuniones, presentación, compromisos, seguimiento)
Implementación del sistema / Revisión de ejecución y soporte técnico	\$ 7,400,000.00	Soporte técnico
TOTAL	\$ 151,560,000.00	

Tabla 8. Presupuesto general del proyecto. Fuente: Elaboración propia

10.5 Plan de adquisiciones del proyecto

ADQUISICIONES DEL PROYECTO: ESPECIFICAR LA MATRIZ DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO.

Ver Matriz de Adquisiciones del Proyecto

PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR A SEGUIR: PROCEDIMIENTOS DE ADQUISICIÓN QUE SE DEBEN SEGUIR.

Para los Contratos de Locación de Servicio que se firman con los instructores de la empresa, se realiza el siguiente proceso:

- Se comunica al instructor el posible inicio de capacitaciones.
- Se solicita la disponibilidad de horario del instructor.
- Se coordina con ID Projecta S.A.S. el horario para el desarrollo del curso.
- Se confirma con el instructor mediante un correo electrónico el horario establecido para el desarrollo del curso.
- El instructor firma el contrato por el servicio.

Para la adquisición de materiales se tiene proveedores seleccionados:

- En el caso equipos de cómputo, se solicita la cotización de tales productos en la cantidad necesaria.

FORMATOS ESTÁNDAR A UTILIZAR: FORMATOS DE ADQUISICIÓN QUE SE DEBEN SEGUIR.

ID Projecta S.A.S. tiene un modelo predefinido de Contrato de Locación de Servicios, el cual es personalizado de acuerdo a los requerimientos del servicio, el periodo en que se realizará, lugar geográfico y monto a pagar.

- El Contrato de Locación de Servicios debe emitirse en dos copias, las cuales serán revisadas por las partes interesadas (empresa y locador), de presentarse alguna observación se realiza la evaluación y modificación del caso, y finalmente se firma el contrato entre la empresa y el locador, quedándose una copia con cada interesado.

COORDINACIÓN CON OTROS ASPECTOS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO:

COORDINACIÓN CON EL

SCHEDULING DEL PROYECTO, REPORTE DE PERFORMANCE, CAMBIOS EN LAS DECISIONES DE HACER O COMPRAR, COORDINACIÓN DE FECHAS CONTRACTUALES CON LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO, ETC.

Se llevara a cabo la Planificación del Proyecto y de acuerdo a como se establecieron las fechas para la realización de los Contratos.

COORDINACIÓN CON LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LOS PROVEEDORES:

COORDINACIÓN CON LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE PROVEEDORES, ENLACES DE PROCESOS, PROCEDIMIENTOS, FORMATOS Y/O METODOLOGÍAS.

El contrato de alquiler de Aula será coordinada ID Projecta S.A.S. con un periodo de 30 a 15 días de anticipación, para confirmar la disponibilidad de aula en las fechas y horarios establecidos para el servicio. El pago del servicio se realiza al 100% una semana antes del inicio del servicio. Cualquier solicitud de cambio para la programación de las fechas se debe comunicar con 3 días de anticipación, dependiendo de la disponibilidad del proveedor.

RESTRICCIONES Y SUPUESTOS: QUE PUEDAN AFECTAR LAS ADQUISICIONES PLANIFICADAS Y POR LO TANTO EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Las restricciones y/o supuestos identificados y que pueden afectar las adquisiciones del proyecto son las siguientes:

- Solicitudes de cambio en el presupuesto del proyecto, debido a la modificación en las cotizaciones.
- Se asume que la probabilidad de modificación del cronograma de servicio es mínima, pues esto conlleva a renegociar el contrato durante el desarrollo del servicio con todos los proveedores.

RIESGOS Y RESPUESTAS: PRINCIPALES RIESGOS RELACIONADOS A LAS ADQUISICIONES, Y RESPUESTAS QUE HAN SIDO CONSIDERADAS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO.

Según el Plan de Respuesta a Riesgos se tiene los siguientes:

R002 – Incumplimiento en la entrega de compromisos.

Siendo un riesgo de promedio medio, La respuesta planificada es:

- Comunicar y ser reiterativo con el cumplimiento del Check list de compromisos de obra.

MÉTRICAS: MÉTRICAS DE ADQUISICIÓN A SER USADAS PARA GESTIONAR Y EVALUAR PROVEEDORES.

Se tomarán como referencia la medición de métricas de Satisfacción de Cliente.

Tabla 8. Plan para la gestión de adquisiciones. Fuente: Elaboración propia

10.5.1 Matriz de adquisiciones del proyecto

PAQUETE DE TRABAJO	TIPO DE ADQUISICIÓN	MODALIDAD DE ADQUISICIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	PRESUPUESTO
Especificaciones Técnicas de Obras	Servicio de Consultoría	Consultor Individual	0	Mes 1	\$ 9.000
Edificio de Oficinas, Edificio de Apartamentos	Obras	Licitación Pública Nacional	Mes 1	Mes 3	\$2.000.000
Equipamiento Informático	Bienes	Cotización privada	Mes 4	Mes 5	\$500.000
Operación Aprobada	Honorarios	Facturas	Mes 7	Mes 8	\$2.000

Tabla 9. Matriz de adquisiciones del proyecto. Fuente: Elaboración propia

10.6 Plan de interesados

MATRIZ DE STAKEHOLDERS O INTERESADOS			
Nombre	Rol	Contacto	Requerimientos / Expectativas
Luis Guillermo Cuartas	Gerente de la empresa	Celular: 3017131650 Correo: Lgcuartas6@gmail.com	Que el proyecto sea culminado exitosamente
Jaime Huertas	Director Recurso Humano	Celular: 3207135610 Correo: jhuertas@gmail.com	Que el proyecto tenga los recursos humanos necesarios
Luz Aleidy Cuartas	Gerente del Proyecto	Celular: 3216438520 Correo: cuartasla@gmail.com	Que los clientes salgan satisfechos con el resultado del proyecto

Tabla 10. Matriz de interesados del proyecto. Fuente: Elaboración propia

El responsable de autorizar la divulgación de información confidencial es el Gerente del Proyecto

PROCESO DE ESCALAMIENTO DE INCIDENTES

1 nivel	Tiempo	2 nivel	Tiempo	3 nivel
Integrante asignado del Grupo Comercial	2 días	Edgar Guerrero Gerente Comercial	1 día	Luz Aleidy Cuartas Gerente del Proyecto
Integrante asignado del Grupo de Operaciones	2 días	Mario Romero Gerente de Operaciones	1 día	Luz Aleidy Cuartas Gerente del Proyecto
Integrante asignado del Grupo de Financiero	2 días	Ricardo Marín Gerente Financiero	1 día	Luz Aleidy Cuartas Gerente del Proyecto
Integrante asignado del Grupo de Tecnología	1 día	Tatiana Rodríguez Gerente de Tecnología	1 día	Luz Aleidy Cuartas Gerente del Proyecto

Tabla 11. Proceso de escalamiento de incidentes. Fuente: Elaboración propia

DIRECTORIO EQUIPO PROYECTO Y PRINCIPALES STAKEHOLDERS

Nombre	Rol	Contacto
Luis Guillermo Cuartas	Gerente de la empresa	Celular: 3017131650 Correo: Lgcuartas6@gmail.com
Jaime Huertas	Director Recurso Humano	Celular: 3207135610 Correo: jhuertas@gmail.com
Luz Aleidy Cuartas	Gerente del proyecto	Celular: 3216438520 Correo: cuartasla@gmail.com
Luz Ángela García	Sponsor	Celular: 3123668800 Correo: anyigblue@gmail.com
Edgar Guerrero	Gerente Comercial	Celular: 3163566713 Correo: beto_guerrero@hotmail.com
Ricardo Marín	Gerente Financiero	Celular: 3157988816 Correo: rmarin@gmail.com
Mario Romero	Gerente de Operaciones	Celular: 3107932819 Correo: marioa82@gmail.com
Tatiana Rodríguez	Gerente de Tecnología	Celular: 3114562814 Correo: trodriguez80@gmail.com

Tabla 12. Proceso de escalamiento de incidentes. Fuente: Elaboración propia

TIPOS DE COMUNICACIÓN				
Escenario	Formal	Informal	Escrita	Verbal
Asunto técnico complejo	X		X	
Reunión de seguimiento	X		X	
Junta o Reunión		X		X
Declaración de trabajo	X		X	
Comunicación de pasillo		X		X
Presentación corporativa	X			X
Memorando	X		X	
Notas de una reunión		X	X	
Actas	X		X	

Tabla 12. Tipos de comunicación. Fuente: Elaboración propia

REGLAS BÁSICAS PARA REUNIONES	
EVENTO U OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
Método de comunicación	Las reuniones son formales, orales, conducidas por el gerente del proyecto
Medio de Presentación / Formalización	Las reuniones se formalizaran mediante un Acta con el formato aprobado
Frecuencia de Entrega	Al día hábil siguiente de realizarse la reunión
Prerrequisito para el éxito del evento	Debe enviarse a cada invitado a la reunión, la citación, aunque este programada en cronograma. Sí es una reunión contingente, debe enviarse la agenda de puntos a tratar con mínimo un día de anticipación
Duración del evento	Reunión de dos horas máximo. Reuniones contingentes deberán ser de una hora
Involucrados / Destinatarios de la formalización	Los invitados serán los integrantes del equipo de trabajo que estén involucrados en las actividades a revisar. Las copias de las actas deberán enviarse a los jefes de los participantes y al equipo del proyecto se le publica en el repositorio de documentos del proyecto
Cargos / Poder	Ver matriz de stakeholders
Área a la que pertenecen	Ver matriz de stakeholders
Justificación	Las reuniones de seguimiento son de obligatorio cumplimiento, de ellas se extrae la información de rendimiento del proyecto en el intervalo de control

Responsable de su generación	Gerente de Proyecto y suplente (un integrante del equipo)
Plazo de respuesta	Tres días. Los destinatarios deben responder o hacer observaciones en el término de tres días, de lo contrario queda aprobado.
Notificaciones	Jefes directo en línea vertical

Tabla 12. Reglas básicas para reuniones. Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE COMUNICACIONES

Objetivo		Usuario		Responsable		Tiempo	
Qué	Por que	Destinatario	Método	Preparar	Enviar	Fecha	Frecuencia
Reuniones de seguimiento	Son de obligatorio cumplimiento, de ellas se extrae la información de rendimiento del proyecto en el intervalo de control	Los integrantes del equipo	Las reuniones son formales, conducidas por el Gerente del Proyecto	Gerente de Proyecto y suplente (un integrante del equipo)	Gerente de Proyecto y suplente (un integrante del equipo)	Depende del inicio del proyecto	Semanal
Actas	Documento escrito en el que se relaciona lo sucedido, tratado o acordado en la reunión de seguimiento	Los integrantes del equipo	Formal escrita	Integrante del equipo asignado en la reunión	Integrante del equipo asignado en la reunión	Al día siguiente de realizarse la reunión	Al día siguiente de realizarse la reunión
Informes del Proyecto	Mantener informado a todos los interesados del avance del proyecto	Stakeholders - interesados del proyecto	Formal escrita	Gerente del Proyecto	Gerente del Proyecto	Depende del inicio del proyecto	Mensual
Informes de Avance	Mantener informado al gerente del proyecto del avance del proyecto en todas sus áreas	Gerente del proyecto	Formal escrita	Cada gerente de Área	Cada gerente de Área	Depende del inicio del proyecto	Quincenal

Control de Cambios	Presentar un cambio en el alcance de algún entregable en el proyecto	Comité Control de Cambios	Formal escrita	Cada gerente de Área	Cada gerente de Área	Depende del inicio del proyecto	Eventual
Comité Control de Cambios	Grupo que estudia autorizar un control de cambios presentado por algún área	Gerente del proyecto	Formal escrita	Comité Control de Cambios	Comité Control de Cambios	Depende del inicio del proyecto	Semana
Memorando	Comunicación escrita de carácter interno para transmitir información, orientaciones y pautas a las dependencias locales. Regionales, nacionales, o internacionales al colaborador.	Colaborador	Formal escrita	Cada gerente de Área	Cada gerente de Área	Depende del inicio del proyecto	Eventual

Tabla 13. Matriz de comunicaciones. Fuente: Elaboración propia

10.6.1 Restricciones de las comunicaciones

Operativas

- Obras de construcción que inicien antes de los seis meses.
- Contar con un alcance definido en todos los procesos constructivos objeto de estudio.

Financiera

- Presupuesto asignado limitado

Tecnológica

- Aplicable a toda clase de proyecto de obra civil.
- Contar con datos históricos de fuentes confiables antes del inicio del proyecto para tener puntos de referencia.

10.7 Plan de riesgos

Se realizó una identificación y análisis de Riesgos, dando como resultado el Registro de Riesgos presentado en la siguiente matriz:

CÓDIGO DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	TRIGGER	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACION DE PROBABILIDAD	OBJETO AFECTADO	ESTIMACION DE IMPACTO	PROBA X IMPACTO	TIPO DE RIESGO
R001	No aprobación del acta de recepción	Ausencia del checklist de requerimientos para ejecutar el proyecto	consultas informales	Acta de recepción del cliente	0.3	Alcance			Bajo
						tiempo	0.20	0.06	
						costo			
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.06		
R002	No aprobación de compromisos	Falta de compromisos de proveedores o contratistas	consultas informales de encuesta	Check list de compromisos de obra	0.3	Alcance			Medio
						tiempo	0.10	0.03	
						costo	0.50	0.15	
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.18		
R003	Incumplimiento de proveedores o contratistas	Que el proveedor o contratista no entregue documentos avalados	Detección de incumplimientos o baja calidad	Entrega de Garantías por fabricación o mano de obra	0.3	Alcance			Bajo
						tiempo	0.10	0.03	
						costo	0.10	0.03	
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.06		
R004	Baja satisfacción de participantes	No realizar el documento de análisis financiero	consultas informales	Análisis financiero del proyecto	0.2	Alcance			Muy Bajo
						tiempo	0.10	0.02	
						costo	0.10	0.02	
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.04		
R005	Baja satisfacción de participantes	No documentar análisis de recursos necesarios	consultas informales	Análisis de rendimientos y consumos en mano de obra	0.2	Alcance			Muy Bajo
						tiempo	0.10	0.02	
						costo	0.10	0.02	
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.04		
R006	Método educativo inadecuado	Método no aprobado de instructores	resultado de encuesta	Lecciones aprendidas	0.1	Alcance			Muy Baja
						tiempo			
						costo			
						calidad	0.30	0.03	
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.03		
R007	Baja satisfacción de participantes	No formalizar la terminación de contratos	resultado de encuesta	Acta de Liquidación contrato y cierre del proyecto	0.1	Alcance			Muy Baja
						tiempo	0.30	0.03	
						costo			
						calidad			
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.03		
R008	Baja satisfacción de participantes	No generar informe final de la ejecución del proyecto	resultado de encuesta	Implementación del sistema	0.1	Alcance			Muy Baja
						tiempo			
						costo			
						calidad	0.30	0.03	
TOTAL PROBA X IMPACTO							0.03		

Tabla 13. Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración propia

Para la determinación del nivel de los Riesgos, se realizó un análisis cualitativo considerando la siguiente matriz de Probabilidad e impacto:

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Impacto (escala numérica) sobre un objetivo (p.ej., costo, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Tabla 13. Matriz de probabilidad vs impacto. Fuente: (Project Management Institute, 2013)¹⁴

El Registro de Riesgos es responsabilidad del Gerente del proyecto, quien lo actualizará semanalmente.

¹⁴ Project Management Institute, I. (2013). *GUÍA DEL PMBOOK 5a EDICION*. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.

10.8 Viabilidad financiera

10.8.1 Flujo de caja libre

ESTADO DE RESULTADOS (ECONOMICO) - unidades millones de pesos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
UTILIDAD OPERACIONAL (U.A.I.I.)	-13,45	114,877	69,197	248,49
DEPRECIACION 10% ANUAL		-11,4877	-6,9197	-24,849
INGRESO EXTRAORDINARIO			12	
IMPUESTO SOBRE LA RENTA 34%		-35,15	-25,25	-76,04
NOPAT		68,24	49,02	147,60
DEPRECIACION				
ACTIVOS FIJOS	87,9			
CAPITAL DE TRABAJO	12,1			
IMPUESTO A LA RENTA	35,152			

FLUJO DE CAJA LIBRE

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
NOPAT		68,24	49,02	147,60
(+) DEPRECIACION		11,4877	6,9197	24,849
VALOR EN LIBROS ACTIVOS FIJOS		0	0	0
RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO				25,34
(-) INVERSION				
ACTIVO FIJO	-87,9			
CAPITAL DE TRABAJO	-12,1			
FCL (FLUJO DE CAJA LIBRE)	-100	79,72	55,94	197,79

Fuente: Elaboración propia

10.8.2 Flujo de caja del accionista

FLUJO DE CAJA LIBRE - unidades millones de pesos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
NOPAT		68,24	49,02	147,60
(+) DEPRECIACION		11,4877	6,9197	24,849
VALOR EN LIBROS ACTIVOS FIJOS		0	0	0
RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO				25,34
(-) INVERSION				
ACTIVO FIJO	-87,9			
CAPITAL DE TRABAJO	-12,1			
FCL (FLUJO DE CAJA LIBRE)	-100	79,72	55,94	197,79

FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA - unidades millones de pesos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
FCL (FLUJO DE CAJA LIBRE)	-100	79,72	55,94	197,79
(-) SERVICIO DEUDA	35	-1,75	-1,75	-1,75
(+) EFI		0,595	0,595	0,595
FCA (FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA)	-65	78,57	54,79	196,64

Fuente: Elaboración propia

10.8.3 Valor presente Neto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	VALOR PRESENTE NETO
FCL (FLUJO DE CAJA LIBRE)	-100	79,72	55,94	197,79	233,459416

Fuente: Elaboración propia

10.8.3.1 Calculo del VPN con la tasa de descuento

CALCULO DE LA TASA DE DESCUENTO

SERVICIO DE DEUDA O FINANCIACION	35
COK O INDICADOR DE RENTABILIDAD DE ACCIONISTAS	13,45%
TASA DE INTERES BANCO	5%
IMPUESTOS	34%
d (TASA DE DESCUENTO)	5,86

CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO

$$\begin{aligned}
 \text{VPN} &= -100 + \frac{79,72}{(1+5,86\%)^1} + \frac{55,94}{(1+5,86\%)^2} + \frac{197,79}{(1+5,86\%)^2} \\
 \text{VPN} &= -100 + 75,31 + 49,92 + 166,73 \\
 \text{VPN} &= 191,96 \\
 \text{VPN} &= \$ 191,96 \quad (\text{Formulación para excel})
 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia

10.8.4 Tasa interna de retorno

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	VALOR PRESENTE NETO
FCL (FLUJO DE CAJA LIBRE)	-100	79,72	55,94	197,79	233,459416

TIR= 76%

Fuente: Elaboración propia

10.8.5 Índice costo – beneficio

Para que el sistema de gestión entre en operación el equipo de la constructora ID Proyecta S.A.S. está considerando la compra de mobiliario y equipo de oficina que cuesta que cuesta \$12'450.000, se requiere una inversión de \$2'000.000 en costos de instalación, \$2'000.000 adicionales en capital de trabajo. La vida útil de toda la infraestructura es de cuatro años, después de lo cual se puede vender a un valor de liquidación de \$ 3'500.000. La oficina requiere mantenimiento al año 2 por \$350.000. La empresa utiliza la depreciación en línea recta y la oficina se depreciará hasta un

valor en libros de \$0 en tres años. La tasa de impuesto a la renta es del 34% y el costo de capital es de 12%. Se espera que el funcionamiento de la oficina incremente los ingresos en \$15'000.000 y gastos en \$5'000.000 anuales. ¿Conviene que la empresa instale la oficina???

De acuerdo al problema anteriormente enunciado se obtienen los siguientes datos de entrada para analizar el tema:

Inversión infraestructura de oficina	\$ 12.450.000,00
Costos de Instalación	\$ 2.000.000,00
Capital de Trabajo	\$ 2.000.000,00
Vida Útil	4
Valor de Liquidación	\$ 3.500.000,00
Mantenimiento año 2	\$ 350.000,00
Depreciación en 3 años	\$ -
Impuesto sobre la renta	34%
Costo de Capital	12%
Ingresos	\$ 15.000.000,00
Gastos	\$ 5.000.000,00

Luego de generar el respectivo estado de resultados se tiene como resultado para el IBC

IBC	1,03275679
------------	-------------------

10.8.6 Cálculo de la tasa efectiva anual

CONVERSION DE TASAS NOMINALES A EFECTIVAS		
	TASA NOMINAL	TASA EFECTIVA ANUAL
ACTIVOS	13,45% MV	14,14%
CAPITAL DE TRABAJO	12,10% TA	12,93%

TASA PROMEDIO PONDERADA

Inversión inicial \$14'450.000	\$	14.450.000,00
Inversión en activos depreciables \$12'450.000 al 14,14 Efectivo anual	\$	12.450.000,00
Inversión en capital de trabajo \$2'000.000 al 12,93 Efectivo anual	\$	2.000.000,00
TASA PROMEDIO PONDERADA	0,139759837	13,98%

11 Conclusiones y recomendaciones

Desde la perspectiva de la Gerencia de Proyectos en Inteligencia de Negocios se plantea un sistema de Gestión específico para la toma de decisiones en cuanto a la selección de la mano de obra en proyectos de construcción, delimitando el impacto de esta en costos y factores económicos asociados de un proyecto de este tipo, evidenciando el estado del arte del factor mencionado en la actualidad, indicando su situación actual en el mercado colombiano y desarrollando un mecanismo que permita su control de forma analítica, teniendo una información Técnico – económica base estructurada y definiendo las herramientas con las cuales se obtienen los datos fuentes para realizar el análisis.

Se diseña un sistema de gestión de obra que permita la medición de la productividad del personal desde una perspectiva de análisis técnico económico.

Se diseña un sistema de gestión de obra que permita la implementación de planes de mejoramiento de elección de contratistas de mano de obra.

Se analiza el estado actual de la mano de obra en la construcción en Colombia para la correcta toma de decisiones en obra para la adjudicación de esta.

Se establece una estructura con el fin de establecer un método análisis de información que permita la correcta toma de decisiones.

Se visualizan entregables para un proyecto de construcción donde se puede realizar más fácilmente la toma de decisiones, para la facilidad del director de la obra, sus ingenieros residentes y el dueño del proyecto.

Viabilidad Financiera

Al momento de analizar el Valor presente neto con respecto a la sumatoria algebraica de los flujos de caja libres se arroja un resultado positivo, lo que presume la viabilidad del proyecto en dicha instancia.

Analizando el resultado obtenido luego de calcular la tasa de descuento la cual fue del 5,86%, se concluye que el proyecto ganó este porcentaje como mínimo y entrega dividendos por \$191,96 millones adicionalmente. Con fundamento en el análisis matemático previo se aprueba el proyecto y como razón principal se indica la creación de valor.

De acuerdo al resultado de la tasa interna de retorno (76%) el proyecto se aprueba ya que este valor es mayor a la tasa de descuento indicada en el análisis previo; indicando como razón principal la creación de valor.

Al determinar el IBC se aprueba el proyecto ya que el indicador arrojó un valor mayor que 1. De igual forma al evaluar el período de recuperación de la inversión se determina que la inversión se recupera sobre el segundo año de operación (ver hoja de cálculo con formulaciones correspondientes)

12 Bibliografía y referencias

axeleratum.com. (2011). *axeleratum.com*. Recuperado el 25 de 08 de 2017, de axeleratum.com: <http://axeleratum.com/2012/icommo-hacer-un-plan-de-trabajo-paso-a-paso-de-la-metodologia/>

Botero, L. F. (2014). Lean Construction (construcción sin pérdidas). *Aplicación de conceptos de Lean construction (construcción sin pérdidas)* (pág. 13). Universidad EAFIT.

Choi, B. L.-S. (2014). Framework for work-space planning using four-dimensional BIM in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140 (9). EAFIT, U. (2014). Diagnóstico del desempeño del sector de la construcción. (pág. 204). Medellín: Universidad EAFIT.

Fini, A. A. (2018). Dynamic programming approach toward optimization of workforce planning decisions. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144 (2).

Grancolombiano, P. (15 de 10 de 2010). GERENCIA DE LA CALIDAD EN PROYECTOS. Bogotá, Colombia.

Grancolombiano, P. (20 de 10 de 2010). LECTURA 1: DESCRIPCION SUMARIA Y ESTUDIO DE MERCADO. Colombia.

Hofstadler, C. (2017). Calculation of "normal" construction time for building construction projects whilst considering. *9th International Structural Engineering and Construction Conference: Resilient*. ISEC 2017.

Legis. (2012). *Construdata.com*. Recuperado el 10 de 03 de 2018, de <http://www.construdata.com/Bancoconocimiento/o/oitColombiaA3/oitColombiaA3.asp>
López, S. A. (2012). GESTION DEL RECURSO HUMANO COMO CLAVE EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EJECUCION EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. Medellín, Antioquia, Colombia.

Ma, Z. C. (2018). Construction quality management based on a collaborative system using BIM and indoor positioning. *Automation in Construction*, 10.

Medina, I. (23 de 09 de 1996). <http://www.eltiempo.com>. Recuperado el 01 de 02 de 2018, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-509049>

Project Management Institute, I. (2013). *GUÍA DEL PMBOOK 5a EDICION*. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.

Rodríguez, J. R. (2015). "Características de los proyectos de inteligencia de Negocios". Barcelona, España: Universidad Oerta de Catalunya.

SENA. (2012). INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA Y BENCHMARKING. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Zhao, N. K. (2018). Construction Parts in Building Projects: Definition and Case Study. *Journal of Management in Engineering*, 34.