

 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ANGIE STEFANIA APELLIDOS: PÉREZ URBINA

NOMBRE(S): DEVINSON LEANDRO APELLIDOS: CÁCERES CHACÓN

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CIRO ALFONSO APELLIDOS: MELO PABÓN

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARMEN TEREZA APELLIDOS: MEDRANO LINDARTE

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

RESUMEN

Esta investigación trató acerca de la ejecución del proyecto Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se identificó la carencia de estructura organizacional y falta de estandarización de procesos. Para abordar las necesidades identificadas se inició por la división de áreas, esto se realizó por medio de la Guía PMBOK en su gestión del cronograma. Seguidamente, se definieron los requerimientos necesarios para la futura creación de un software; esto se hizo con el apoyo de los semilleros SITOC y GYDIS, de los programas académicos. Por último, se creó un sistema integrado de recolección de datos compuesto por hojas de Excel, Google Sheets y un aplicativo móvil creado en el desarrollador App Inventor.

PALABRAS CLAVE: estandarización, guía PMBOK, requerimientos, formatos, aplicativo móvil.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 200 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA
EJECUCIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER

ANGIE STEFANIA PÉREZ URBINA
DEVINSON LEANDRO CÁCERES CHACÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA
EJECUCIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER

ANGIE STEFANIA PÉREZ URBINA
DEVINSON LEANDRO CÁCERES CHACÓN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

CIRO ALFONSO MELO PABÓN

Ingeniero Civil

Codirector:

CARMEN TEREZA MEDRANO LINDARTE

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 10 DE MAYO DE 2021 HORA: 10:00 a. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ESTANDARIZACION DE PROCESOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCION DEL EDIFICIO DE AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER".

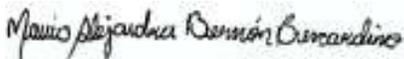
JURADOS: ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO
ING. FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA

DIRECTOR: INGENIERO CIRO ALFONSO MELO PABON

CODIRECTORA: INGENIERA CARMEN TERESA MEDRANO LINDARTE

NOMBRE DE LOSESTUDIANTES	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ANGIE STEFANIA PEREZ URBINA	1112516	4,3	CUATRO, TRES
DEVINSON LEONARDO CACERES CHACON	1112533	4,3	CUATRO, TRES

APROBADA



ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO



ING. FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA

Vo. Bo.



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ

Coordinador Comité Curricular

Betty M.



**GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y
BIBLIOTECARIOS**



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TEXTO COMPLETO**

Cúcuta, 29 de Mayo de 2021

Señores

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

Cordial saludo:

Angie Stefania Pérez Urbina, identificada con la C.C. N° 1093414216 y Devinson Leandro Cáceres Chacón identificado con la C.C. N° 1005052885. Autores de la tesis y/o trabajo de grado titulado Estandarización de procesos para la dirección de proyectos aplicando los fundamentos de la filosofía Lean Construction en la ejecución del edificio de Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de Ingeniero Civil; autorizamos a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.
- Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que “los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Angie Pérez.

ANGIE STEFANÍA PÉREZ URBINA
CC: 1093414216

Devinson Cáceres

DEVINSON LEANDRO CÁCERES CHACÓN
CC: 1005052885

Dedicatoria

A Dios, causa primera, forma y vacío.

A mi madre Luz Miriam Cáceres, a mi abuela Cándida Rosa Chacón, a mi hermana menor María Madeleine Cáceres.

A mi compañera de todas las batallas Angie Pérez

(Devinson Leandro Cáceres)

A mis padres Elda Urbina Sandoval y Julio Enrique Pérez Díaz, también a mi hermana

Liceth Adriana Pérez

A mi compañero de todas las batallas Leandro Cáceres

(Angie Stefania Pérez)

Quienes fueron la motivación para todos nuestro logros.

Agradecimientos

A nuestras familias por su amor, paciencia y apoyo.

A Humberto Uribe por su paciencia, apoyo y por atendernos mientras desvelamos.

A María Fernanda Rodríguez por su motivación valiosos apoyo y colaboración.

A nuestro Director de tesis, Ing. Ciro Alfonso Melo, por su valiosa colaboración y muchísima paciencia.

A nuestro Co-directora de tesis, Ing. Carmen Teresa Medrano, por su valiosa colaboración.

Al doctor Abad Ernesto Paredes Por su valiosa colaboración, asesorías y consejos.

A todo el Cuerpo Docente, por las enseñanzas recibidas.

A nuestros Compañeros de clase por este largo y divertido camino.

A los compañeros de semillero SITOC por su colaboración.

A la Universidad Francisco de Paula Santander y a sus directivos, por darnos la oportunidad de iniciar este viaje que culminamos.

Contenido

	pág.
Introducción	20
1. Problema	23
1.1 Título	23
1.2 Planteamiento del Problema	23
1.3 Formulación del Proyecto	26
1.4 Objetivos	26
1.4.1 Objetivo general	26
1.4.2 Objetivos específicos	26
1.5 Justificación	27
1.6 Alcances y Limitaciones	28
1.7 Delimitaciones	30
1.7.1 Delimitación espacial	30
1.7.2 Delimitación temporal	30
1.7.3 Delimitación conceptual	31
2. Marco Referencial	32
2.1 Antecedentes Bibliográficos	32
2.1.1 Antecedentes internacionales	32
2.1.2 Antecedentes nacionales	33
2.2 Marco Teórico	35
2.2.1 Lean construction.	35
2.2.2 Estandarización de procesos	36
2.2.3 Manuales de procedimientos	37

2.2.4 Dirección de proyectos	38
2.2.5 La gerencia de proyectos	38
2.2.6 Noción epistémica del término proyecto	41
2.2.7 Breve definición de una tipología de proyectos	41
2.2.8 Project Management Institute (PMI)	43
2.2.9 La guía de fundamentos para la gerencia de proyectos PMBOK	43
2.2.10 Diagrama Pert	44
2.2.11 Áreas del conocimiento	44
2.2.11.1 Gestión de la integración	45
2.2.11.2 Gestión del alcance	46
2.2.11.3 Gestión del cronograma	46
2.2.11.4 Gestión de la calidad.	47
2.2.11.5 Gestión de los recursos	47
2.2.11.6 Gestión de las comunicaciones	47
2.2.11.7 Gestión de los riesgos	48
2.2.11.8 Gestión de los costos	48
2.2.11.9 Gestión de los interesados	49
2.2.12 Método de diagramación por procedencia (PDM)	50
2.2.13 Método P.E.R.T	50
2.2.14 Estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS)	51
2.3 Marco Conceptual	51
2.3.1 Gerencia de proyectos	51
2.3.2 Ciclo de vida de un proyecto	51
2.3.3 Estandarizar	52

2.3.4	Proceso	52
2.3.5	Control	52
2.3.6	Manual	52
2.3.7	Pérdidas	52
2.3.8	Lean construction	52
2.3.9	Metodología 5s	52
2.3.10	Sistematización	53
2.4	Marco Tecnológico	53
2.4.1	Macro de excel	56
2.4.2	Crear una macro	56
2.5	Marco Contextual	56
2.5.1	Contexto general	56
2.5.2	Aspectos generales	58
2.5.2.1	Ubicación	58
2.5.2.2	Tiempo	58
2.5.3	Contexto particular del proyecto	59
2.5.3.1	Situación inicial	59
2.5.3.2	Delimitación del proyecto	60
2.6	Marco Legal	60
3.	Diseño Metodológico	63
3.1	Tipo de Investigación	63
3.2	Fuentes de Información	64
3.3	Tipos y Métodos de Investigación	64
3.4	Herramientas	64

3.5 Fases de la Metodología	65
3.5.1 Fase de iniciación	66
3.5.2 Fase de desarrollo	66
3.5.3 Fase de cierre	67
4. Desarrollo del Proyecto	68
4.1 Desarrollo Objetivo Específico 1	68
4.1.1 Introducción	68
4.1.2 Metodología de cada proceso, análisis, falencias y eficacias	69
4.1.3 Flujogramas	71
4.1.4 Necesidades	71
4.1.5 Proyecciones de mejora por parte del personal encargado	72
4.1.6 Gestión del cronograma bajo los lineamientos de la guía PMBOK	74
4.1.7 Planificar la gestión del cronograma	75
4.1.8 Definición de actividades	75
4.1.9 Secuencia de actividades	79
4.1.10 Estimación del tiempo de la duración de las actividades	81
4.1.11 Diagramas de flujo	83
4.1.12 Resultados y conclusiones	85
4.2 Desarrollo Objetivo Específico 2	85
4.2.1 Resultados del grupo focal	86
4.2.2 Análisis general para la identificación de los requerimientos desde el grupo focal	92
4.2.3 Resultado análisis documental y grupo focal para elaboración de requerimientos	93

4.2.4 Requerimientos funcionales	96
4.2.5 Requerimientos no funcionales	97
4.3 Desarrollo Objetivo Específico 3	98
4.3.1 Introducción	98
4.3.2 Planteamiento de la propuesta	99
4.3.3 Arquitectura del sistema	99
4.3.4 Arquitectura del aplicativo móvil	100
4.3.5 Arquitectura libro de excel para macros	101
4.3.6 Hojas de cálculo de google y formularios	103
4.3.7 Requerimientos funcionales	103
4.3.8 Requerimientos no funcióneles	104
4.3.9 Casos de uso	105
4.3.10 Casos de uso de la aplicación móvil	106
4.3.11 Diagrama de actividades	116
4.3.11.1 Diagramas de actividades la aplicación móvil	116
4.3.11.2 Diagramas de actividades Libro de Excel para macros	119
4.3.12 Diseño de los componentes del sistema	120
4.3.12.1 Diseño del aplicativo móvil	120
4.3.13 Programación en App inventor	124
4.3.14 Diseño de los libros de Excel guardadas para macros	128
4.3.15 Programación de las macros	131
4.3.16 Fases de prueba	134
5. Conclusiones y Recomendaciones	145
Referencias Bibliografía	147

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Árbol de problemas	25
Figura 2. Ubicación del proyecto	30
Figura 3. Áreas de conocimiento del Project	45
Figura 4. Desarrollo metodológico del proyecto	63
Figura 5. Desarrollo del Primer objetivo	69
Figura 6. Flujograma del proceso de compras	71
Figura 7. EDT. Áreas de control técnico y administrativo	79
Figura 8. EDT. Áreas de control técnico y administrativo	80
Figura 9. PDM Área de control de rendimiento y suministros	81
Figura 10. Diagrama de flujo del área de compras	83
Figura 11. Diagrama de flujo del Área de control de Inventarios y Almacén	84
Figura 12. Diagrama de flujo del Área de control de Inventarios y Almacén	85
Figura 13. Red semántica Compras	89
Figura 14. Red semántica control de materiales, maquinaria y equipos	90
Figura 15. Arquitectura del sistema	100
Figura 16. Arquitectura del aplicativo móvil	101
Figura 17. Arquitectura Libros para macros	102
Figura 18. Diagrama de actividad control de concretos	116
Figura 19. Diagrama de actividad Kardex de almacén	116
Figura 20. Diagrama de actividad control rendimientos y consumos	117

Figura 21. Diagrama de actividad requisiciones	117
Figura 22. Diagrama de actividad control Caja menor	118
Figura 23. Diagrama de actividad control Préstamo de maquinaria	118
Figura 24. Diagrama de actividad control ordenes de salida	119
Figura 25. Diagrama de actividad Nuevo registró	119
Figura 26. Diagrama de actividad Buscar registros	120
Figura 27. Boceto #1, Pantalla inicial	122
Figura 28. Boceto #2, Pantalla Procesos	122
Figura 29. Boceto #3, Pantalla Área de compras	123
Figura 30. Boceto #4, Pantalla Rendimientos y consumos	123
Figura 31. Pantallazo primera hoja, inicio	128
Figura 32. Pantallazo segunda hoja, Nuevo registro	129
Figura 33. Pantallazo tercera hoja, Buscar registros	130
Figura 34. Pantallazo cuarta hoja, Registros	130
Figura 35. Pantallazo quinta hoja, Elementos listas desplegables	131
Figura 36. Prueba de validación caso de uso #1, App móvil	135
Figura 37. Prueba de validación caso de uso #3, App móvil	136
Figura 38. Prueba de validación caso de uso #3	137
Figura 39. Prueba de validación caso de uso #4, App móvil	138
Figura 40. Prueba de validación caso de uso #5, App móvil	139
Figura 41. Prueba de validación caso de uso #6, App móvil	140
Figura 42. Prueba de validación caso de uso #7 y 9, App móvil	141
Figura 43. Prueba de validación caso de uso #8, App móvil	142

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Principios de la Filosofía Lean	36
Tabla 2. Licitaciones proyecto Edificio Aulas Oriente	61
Tabla 3. Metodología por objetivo	65
Tabla 4. Resumen de problemática	73
Tabla 5. Estimación por tres valores del Área de Compras	82
Tabla 6. Estimación por tres valores del Área de Inventarios y almacén	82
Tabla 7. Estimación por tres valores del Área de Control de rendimientos y suministros	83
Tabla 8. Red semántica de los procesos de compras, control de materiales	87
Tabla 9. Red semántica de los procesos de compras, control de materiales, maquinaria y equipos	93
Tabla 10. Requerimientos Funcionales	97
Tabla 11. Requerimientos funcionales	104
Tabla 12. Caso de uso de aplicación móvil #1	106
Tabla 13. Caso de uso de aplicación móvil #2	106
Tabla 14. Caso de uso de aplicación móvil #3	107
Tabla 15. Caso de uso de aplicación móvil #4	108
Tabla 16. Caso de uso de aplicación móvil #5	109
Tabla 17. Caso de uso de aplicación móvil #5	110
Tabla 18. Caso de uso de aplicación móvil #6	111
Tabla 19. Caso de uso de aplicación móvil #7	112
Tabla 20. Caso de uso de aplicación móvil #8	113
Tabla 21. Caso de uso de aplicación móvil #9	113

Tabla 22. Caso de uso de aplicación móvil #10	114
Tabla 23. Caso de uso Libro de Excel para macros #1	114
Tabla 24. Caso de uso Libro de Excel para macros #2	115
Tabla 25. Caso de uso Libro de Excel para macros #3	115
Tabla 26. Programación en App inventor	125
Tabla 27. Macros y su programación	132
Tabla 28. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #1, App móvil	135
Tabla 29. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #2, App móvil	136
Tabla 30. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #3, App móvil	137
Tabla 31. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #4, App móvil	138
Tabla 32. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #5, App móvil	139
Tabla 33. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #6, App móvil	140
Tabla 34. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #7 y 9, App móvil	141
Tabla 35. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #8, App móvil	142
Tabla 36. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja de inicio, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos	143
Tabla 37. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja de Nuevo registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos	143
Tabla 38. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja Buscar registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos	144
Tabla 39. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja Registros, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos	144

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Entrevista	152
Anexo 2. Formato de requisición	156
Anexo 3. Formato de cotización	157
Anexo 4. Formato de cotización	158
Anexo 5. Formato de Orden de salida	159
Anexo 6. Manual de concientización 5s	160
Anexo 7. Guía 5s	171
Anexo 8. Formato registro de préstamo de herramientas	181
Anexo 9. Formato de Kárdex	182
Anexo 10. Control almacén, entradas y salidas	183
Anexo 11. Rendimientos de mano de obra	184
Anexo 12. Control de materiales	185
Anexo 13. Control de suministro de concreto premezclado	186
Anexo 14. Manual de Materiales, Herramientas y equipos	187
Anexo 15. Manual de uso del sistema integrado para la recolección de información control técnico administrativos	189

Resumen

Este trabajo de investigación trató la problemática presentada en la ejecución del proyecto Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se identificó la carencia de estructura organizacional y falta de estandarización de procesos, lo que había ocasionado diversas problemáticas. Para abordar las necesidades identificadas se inició por la división de áreas, estandarizando los respectivos subprocesos y documentando por medio de formatos para la organización y manipulación de la información, por medio de la Guía PMBOK. Continuando en un trabajo en conjunto con los semilleros de investigación de los programas académicos Ingeniería Civil por medio de su semillero SITOC, e Ingeniería de sistemas por medio del semillero GYDIS donde se definieron los requerimientos necesarios para la futura creación de un Software especializado para el sector de la construcción.

Teniendo en cuenta que dentro de las problemáticas existentes se manifestó que la falta de documentación y búsqueda de información, generaban retrasos y reprocesos que se veían reflejados en la extensión del alcance, para esto se propuso la creación de un sistema integrado de recolección de datos compuesto por hojas de Excel, Google Sheets y un aplicativo móvil que brindara la facilidad de la toma de datos directamente en campo, evitando el diligenciamiento físico, evitando pérdidas o daños en la misma información.

Abstract

This research work addressed the problems presented in the execution of the East Classrooms project of the Francisco de Paula Santander University, where the lack of organizational structure and lack of standardization of processes were identified, which had caused various problems. To address the identified needs, it began with the division of areas, standardizing the respective sub-processes and documenting through formats for the organization and manipulation of information, through the PMBOK Guide. Continuing in a joint work with the research seedbeds of the Civil Engineering academic programs through its SITOC seedbed, and Systems Engineering through the GYDIS seedbed where the necessary requirements for the future creation of specialized Software for the sector were defined. of the construction.

Taking into account that within the existing problems, it was stated that the lack of documentation and information search generated delays and reprocesses that were reflected in the extension of the scope, for this, the creation of an integrated data collection system was proposed. by Excel sheets, Google Sheets and a mobile application that will provide the ease of data collection directly in the field, avoiding physical completion, avoiding loss or damage to the same information.

Introducción

Los sistemas de gestión que tradicionalmente se manejan en la industria constructora, carecen de un método que permita reducir la incertidumbre del éxito del proyecto. Hoy en día el pensamiento LEAN CONSTRUCTION ha evolucionado en herramientas para la mejora de la gestión técnica administrativa. Esta filosofía busca transformar la cultura organizacional basada en la eliminación de pérdidas tanto de tiempo, materiales y mano de obra para obtener una mayor rentabilidad.

A su vez el Project Management Institute (PMI). Organización mundial sin ánimo de lucro creada en 1969 con el pensamiento de avanzar en la gerencia de proyectos impulsando la creación de vínculos que permiten compartir información con el fin de mejorar cada área referente, por medio de programas de investigación apoyados por comunidades de colaboración internacionales suministra una guía donde se busca que contextualicen la gestión a cada proyecto en particular, minimizando el riesgo de no cumplir con los alcances planteados y a su vez orientando en el avance de cada fase del proyecto.

Los proyectos tienen una duración considerada como el tiempo óptimo para su ejecución, ese tiempo es estimado en la planeación del proyecto, proyectado para la ejecución de todas sus fases. Muchos de los proyectos requieren ampliaciones en esa estimación de tiempo planteada, lo que compromete el alcance definido y a su vez los recursos de costos. La gestión del cronograma según el PMI busca que se adapte a las necesidades del proyecto definiendo las actividades, la secuencia, la estimación de los recursos y su duración, combinada con la planificación proyecta un cronograma. El cronograma constituye la línea base donde se podrá controlar el tiempo conforme se ejecuten las actividades.

En la ciudad de Cúcuta, hoy en día se han sumado más organizaciones del sector construcción al grupo de empresas que junto con el semillero de investigación GITOC del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander que trabajan conjuntamente en el mejoramiento continuo de la industria constructora. Esto evidencia el compromiso que hay de las empresas y la academia en busca de alternativas para tener impactos positivos en la economía de la región nortesantandereana.

Conforme a lo señalado, el grupo GITOC del programa de Ingeniería Civil y el grupo de investigación GIDIS del programa de Ingeniería de Sistemas realizó una alianza con el fin de trabajar en conjunto para la realización de un Software direccionado al sector de la construcción, en consecuencia, este proyecto entrega los requerimientos necesarios para los módulos de: Compras (requisición, cotización, orden de compra, orden de salida); control de materiales, maquinaria y equipos (Préstamo de herramientas y equipos, Kárdex de almacén, alquiler de maquinaria, control de concretos

Por otro lado, este proyecto buscó agrupar y estandarizar los sub procesos de las siguientes áreas: Compras; Control de almacén e inventarios; suministro de concretos, bajo las especificaciones de la Guía PMBOK. Iniciando con una entrevista AL ENCARGADO donde se obtuvo la información necesaria sobre la división organizacional y el mecanismo de funcionamiento de cada proceso usado hasta ese momento.

Teniendo en cuenta el impacto de las tecnologías en la actualidad, la practicidad que nos ofrece para la realización de diversas actividades y la accesibilidad para los usuarios, enfocamos este proyecto a una estandarización sistematizada, en búsqueda de la reducción de tiempo en la realización de cada tarea. Por lo anterior se desarrolló una aplicación en el entorno de desarrollo

de software creado por Google llamado App Inventor, producto que busca brindar una oportunidad económica a las pequeñas y medianas empresas que no cuenten con un alto presupuesto para acceder a un software especializado.

1. Problema

1.1 Título

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS APLICANDO LOS FUNDAMENTOS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

Adaptar a las organizaciones en el competitivo y exigente escenario del sector construcción, resulta complejo y exige mayores esfuerzos porque existe una fuerte resistencia al cambio y cada vez más se generan normas que deben ser consideradas en los proyectos que se desarrollan. Las reglas cambiantes, la competitividad que día a día va en crecimiento, la introducción de nuevas tecnologías y otros factores que hacen las necesidades y demandas del mercado más exigentes.

Para afrontar todos estos retos, se requiere una adecuada gestión de los procesos de planeación, ejecución y control de los proyectos. De acuerdo a Estrada (2005) se generan pérdidas y retrasos cuando no hay una adecuada gestión de los proyectos.

Para evitar esto, se requiere de una administración de los proyectos apoyada en herramientas y conocimientos para cumplir con las exigencias del entorno cambiante, no solo por los consumidores cada vez más especializados y con mejor acceso a la información, también en la competencia que las organizaciones deben afrontar. Para aumentar el nivel de competitividad y disminuir estas posibles pérdidas es necesario una gestión de proyectos, ya que es una guía muy necesaria para lograr una probabilidad mayor de alcanzar objetivos grandiosos (Estrada, 2015).

El sector construcción al tener un papel importante en el desarrollo social y económico en el país y a nivel mundial. Implementa metodologías y herramientas para planear, controlar y realizar seguimiento a los proyectos permitiendo reducir los desperdicios, sobrecostos, reprocesos, entregas fuera de tiempos prometidos, entre otras variables que influyen en la incertidumbre del éxito de los mismos. En esa misma línea, en la administración de proyectos se han venido desarrollando herramientas y metodologías para lograr una mejor calidad en el sector construcción. Algunos ejemplos: la Guía de Fundamentos de la Administración de Proyectos del PMI, los Sistemas de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 10013 y la Filosofía LEAN Construction.

Por otro lado, la guía PMBOK fija una serie de criterios basados en buenas prácticas enfocadas a la dirección de proyectos mediante la gestión y administración de macroproceso donde agrupan cada proceso y actividad que conforman el proyecto y esto a su vez apoyado por las áreas de conocimiento, enfocadas a intervenir según su campo en cada macroproceso ya definido (PMI, 2020).

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Con frecuencia el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2003).

De acuerdo con lo anterior, las actividades que se generan en una organización o proyecto se encuentran interrelacionadas, y bajo esta perspectiva sistémica, un error o una falla en alguna de

estas actividades generan una afectación en otra actividad o proceso.

El poco control sobre los procesos y una inadecuada gestión de las tareas pueden generar sobre-costos, imprevistos, demoras y demás variables que ponen en riesgo el éxito del proyecto.



Figura 1. Árbol de problemas

En ese orden de ideas, sabemos que el problema central radica en la carencia de organización tanto en la planeación previa como en el control y seguimiento durante la ejecución, el árbol de problemas nos indica cuatro problemáticas generales, de donde se desglosan los debidos efectos, que en consecuencia llevan a demora en la entrega de los proyectos y reducción en las utilidades

¿Y por qué es necesaria una adecuada planeación basada en la gestión por procesos, control y seguimiento de los proyectos apoyados en metodologías como el PMBOK, o la filosofía LEAN CONSTRUCTION? Pues bien al ejecutar un proyecto sin una previa planeación, se pone en riesgo el tiempo y la calidad, factores fundamentales en el resultado del producto final. La

incertidumbre del éxito del proyecto se puede minimizar controlando desde el inicio cada fase, cada proceso y actividad determinando el tiempo empleado en cada uno, así cumpliendo los alcances en los plazos prometidos.

1.3 Formulación del Proyecto

¿Qué beneficios trae la implementación de la Gestión por Procesos y sistematización, en el control y seguimiento en los proyectos aplicando herramientas descritas en la Guía PMBOK, así mejorando la productividad y construyendo una cultura organizacional basada en la colaboración en la ejecución del edificio de Aulas Oriente?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Implementar la aplicación de herramientas de la filosofía Lean Construcción para la estandarización y mejora en los procesos administrativos y de control técnico en la construcción del edificio de Aulas Oriente.

1.4.2 Objetivos específicos. Como se muestra a continuación:

Estandarizar procesos administrativos y de control técnico en la construcción del edificio Aulas Oriente bajo la implementación de la filosofía Lean Construction y de la guía de fundamentos de la administración de proyectos del Project Management Institute (PMI) para identificar los procesos y fases a mejorar.

Identificar los requerimientos necesarios para el diseño de Software en alianza con el Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS, con el fin de mejorar el control y seguimiento en ejecución de proyectos de construcción.

Diseñar un sistema integrado que permita recolectar datos para llevar un buen control técnico y administrativo en el proyecto Aulas Oriente de la UFPS.

1.5 Justificación

En el proyecto se buscó implementar la gestión por procesos con la aplicación de distintas metodologías y herramientas para la optimización de recursos, rendimientos, tiempos y demás factores que influyen en el éxito del proyecto. Para esta implementación es relevante que todos los implicados en el proyecto se apropien de una cultura de mejora continua. Esto traerá consigo beneficios tanto para el proyecto, como para la academia, fortalecer el sector construcción, demostrando buenos resultados con una adecuada gestión, planeación y control creando lazos entre las empresas constructoras y la academia con el fin de ser competentes, trayendo así desarrollo en la economía y nuevos conocimientos.

Ahora bien, la estandarización juega un papel fundamental en el tiempo de ejecución de cada proyecto, su importancia radica en definir y respetar el tiempo asignado para cada actividad y el tiempo final de todo el conjunto de procesos que forman el proyecto como tal. Basado en lo anterior, según la información tomada en la entrevista con el contratista responsable de la obra se dividió dichos procesos en cuatro áreas, con el fin de establecer claramente cada sub proceso o actividad de cada una y la interrelación formando el proceso completo, buscando que la calidad de los productos o resultados sean los delimitados antes de su ejecución y nos permita a su vez mejorar cada fase que lo requiera.

Las tecnologías aplicadas en el desarrollo de las actividades dentro de las empresas han generado un impacto positivo, tanto en el resultado de los objetivos o productos finales como en el tiempo de entrega y el fortalecimiento de la estructura empresarial. La industria del software se

ha ido apoderando de cada área de los mercados, dado a su variedad de soluciones y practicidad, sin embargo, la accesibilidad de un software especializado para las pequeñas y medianas empresas es más reducida, dado su alto costo.

Por lo anterior, en este proyecto se propuso una solución por medio de un aplicativo creado desde el desarrollador de Google, App Inventor, donde nos permitió mejorar la toma de datos directos en campo para su tratamiento en los informes de cortes, este aplicativo se desarrolló en tres partes, como primer escenario el aplicativo móvil, usado para el ingreso de la información, el segundo escenario compuesto por hojas de cálculo en línea de Google, cumpliendo la función de base de datos y por último, los libros de Excel, que por medio de macros descarga la información que se ha depositado en la nube para su tratamiento final en los informes

1.6 Alcances y Limitaciones

Esta investigación pretendió mejorar la calidad de los resultados de cada proceso ejecutado alrededor del proyecto de Aulas Oriente en la Universidad Francisco de Paula Santander, para esto se implementaron metodologías y herramientas de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos y la filosofía Lean Construction para la estandarización de los procesos de control técnico y administrativo para mejorar el seguimiento y control en la construcción de la estructura del edificio de Aulas Oriente en la UFPS. Se utilizaron estas metodologías para las siguientes áreas y sus respectivos subprocesos que las conforman:

Área de compras.

Área de almacén e inventario.

Área de suministros de concretos.

Con las directrices de la documentación de la Guía de Fundamentos de la Administración de Proyectos del PMI (PMBOK), iniciar la Gestión por Procesos, con el fin de realizar la estandarización de los mismos.

En el año 2019 se ha generó una alianza con el grupo de investigación GIDIS del Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS, para que de manera conjunta con el programa de Ingeniería civil se pueda iniciar el diseño de Software para la industria de la construcción con el fin de mejorar el control y seguimiento en ejecución de proyecto. El programa de Ingeniería civil fue la encargada de interactuar con el sector productivo de la industria de la construcción para explorar las necesidades primordiales en el seguimiento y control de procesos y posteriormente definir los requerimientos específicos que requiere el software. Los productos de dicha alianza fueron:

Alianza con el semillero GIDIS del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Requerimientos para la creación de los siguientes módulos del software:

Compras.

Control de materiales, maquinaria y equipo.

Paralelamente se propuso un sistema integrado por herramientas gratuitas ofrecidas por Google, más libros de Excel guardadas para macros dando una solución gratuita para las pequeñas y medianas empresas.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial. Como se muestra a continuación:

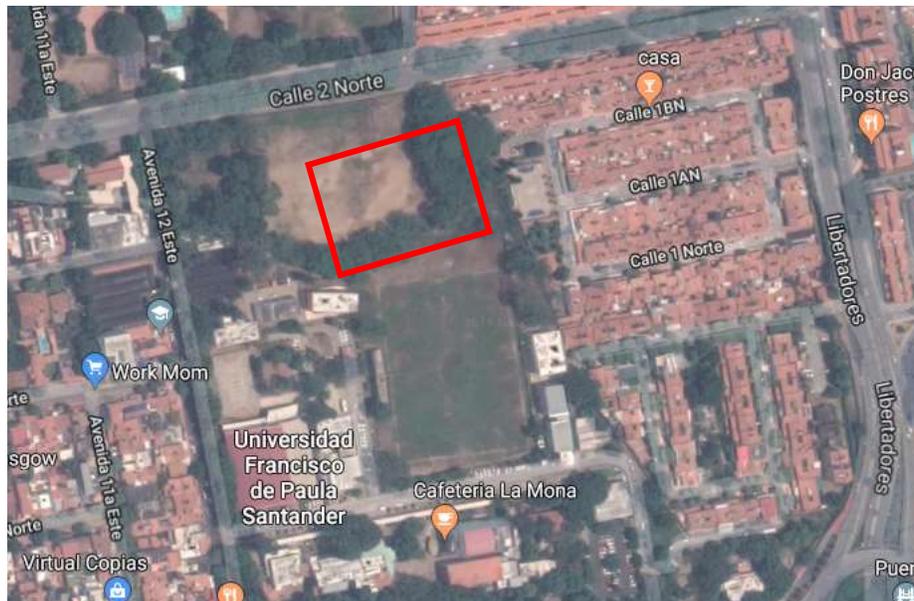


Figura 2. Ubicación del proyecto

Fuente: Google Earth Pro, 2021.

El proyecto Aulas Oriente está ubicada en las instalaciones de la universidad Francisco de Paula Santander, en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.

1.7.2 Delimitación temporal. El proyecto fue aprobado por el plan de estudios de ingeniería civil el día 9 de noviembre del año 2019, dando sus primeros pasos en el primer semestre del siguiente año, donde se tuvo el primer acercamiento a los involucrados de la construcción del edificio, mediante visitas y la entrevista aplicada al contratista responsable, con esto se tuvo una idea de la situación inicial y en base a esto se inicia la preparación de revisión bibliográfica para adquirir conocimientos de estandarización y sistematización de procesos, en el segundo semestre

del mismo año se hicieron reuniones entre los grupos de investigación para la elaboración de los requerimientos para el software y en este mismo semestre se proponen la posible estandarización de las actividades tratadas, finalizando este semestre se realiza mediante la plataforma virtual del SENA por parte de los investigadores para la elaboración de la aplicación móvil y la preparación de uso avanzado de Excel para la propuesta del sistema. En el Primer semestre del año 2021 se elabora el sistema a prueba y error hasta dar con éxito con un buen funcionamiento y logrando lo esperado, 3 meses antes de finalizar este semestre se da inicio a la elaboración del documento final del trabajo de investigación.

1.7.3 Delimitación conceptual. En este proyecto se emplearon como referentes primarios los siguientes conceptos:

Gerencia de proyectos

Estandarización

Fundamentos del PMI en su guía PMBOK

Filosofía Lean

Metodología de las 5s

Sistematización

Uso de las TIC

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes Bibliográficos

2.1.1 Antecedentes internacionales. Como se muestra a continuación:

Ameijide (2016), Desarrolló el proyecto “gestión de proyectos según el PMI” En el cual profundiza en la aplicación de la gestión de proyectos definida por el PMI definiendo en qué tipo de proyectos es aplicable esta metodología y en cuáles no sería beneficioso, para así, finalmente dar un estudio comparativo entre las metodologías del PMI con otras metodologías de práctica afines a los propios.

Fernández (2015), Realizó el proyecto “modelo de gestión basado en procesos para la construcción de conjuntos habitacionales de 7 a 20 unidades en el d.m.q. caso de estudio empresa f y f construcciones”. En este trabajo de investigación se pretende la definición de un modelo de gestión estructurado por procesos que le permita a la empresa operar de una forma organizada y controlada; el sector de la construcción es un sector que aporta enormemente a la economía del país, por lo que es necesario que se implemente un modelo de gestión por procesos con la finalidad de alcanzar resultados más eficientes que no solo contribuyan con la empresa, sino que también aporten al desarrollo económico del país.

Estrada (2015) Redactó el artículo, “análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial”. Es importante realizar un análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial, debido a que es una profesión que se encuentra en crecimiento constante y es actualmente una alternativa para lograr una diferenciación laboral en un mundo tan competitivo en el que las habilidades y competencias diferenciadoras hacen de vital importancia el conocimiento de las nuevas prácticas que son

demandadas por las organizaciones.

Troncoso (2017) Desarrolló el proyecto de grado “desarrollo de una aplicación web para la gestión de empresas constructoras”. El presente documento describe el desarrollo de una aplicación web para apoyar la gestión administrativa de las empresas del rubro de la construcción. En la actualidad muchas empresas de este rubro administran su información en planillas de cálculo y archivos de texto, limitando la posibilidad de explotar la información almacenada, así como también llevar un control adecuado de la empresa. La idea del sistema propuesto es centralizar la información de tal manera de permitir acceso a la información desde cualquier dispositivo y poder explotar la misma con el fin de apoyar la toma de decisiones.

Añasco & Sánchez (2016) “Pérdidas operacionales generadas en la construcción de una urbanización: análisis de sus causas y soluciones mediante la filosofía de lean construction”. En este trabajo se busca detectar pérdidas operacionales a través de la filosofía de “Lean Construction”, así como también cuantificar los tiempos muertos producidos en obra y rendimientos de cuadrillas de trabajo, además de cuantificar la cantidad de material desperdiciado. Una vez detectadas las causas de las pérdidas, se plantean soluciones para alcanzar mejores niveles de eficiencia en la administración general de futuras obras de Ingeniería Civil.

2.1.2 Antecedentes nacionales. Estos antecedentes se muestra a continuación:

Villamizar & Ortiz (2016) realizaron el proyecto de grado, “implementación de los principios de lean construction en la constructora colproyectos s.a.a. de un proyecto de vivienda en el municipio de Villa del Rosario” Este trabajo de grado describe los principios de la metodología Lean Construction y su aplicación. Lo que se pretende es mostrar una guía para la aplicación de Lean Construction desde la concepción hasta la liquidación, mirando una programación de obra y

así evitar restricciones para obtener un buen rendimiento y una productividad en obra, el cual se encuentra inmerso dentro de la construcción sin pérdidas. Todas las metodologías Lean Construction tiene sus fundamentos en el sistema de producción de la Toyota cuyo objetivo fundamental es eliminar aquellas actividades que no agreguen valor al sistema productivo, son principios de administración aplicados a la construcción. Mediante el empleo sencillo de control como el sistema del último planificador (Last Planner), plan semanal, así como una planificación intermedia (Villamizar, 2016).

Guevara, Bello, García & Abuchar (2017) “Aproximación PMBOK a la estructura de la gestión de proyectos”. Éste trabajo se realiza con el fin de concientizar sobre la importancia de aplicar metodologías que aporten en la obtención de mejores resultados, mediante la aproximación a los lineamientos de la Guía PMBOK. Como punto focal en eficiencia y eficacia mencionado en el Project Management Institute.

Rodríguez & Figueredo (2016) “Diseño y desarrollo de una App Móvil en MIT Appinventor 2 para la estación meteorológica IoT de una UNAD Acacias” El proyecto está enfocado en el diseño y desarrollo de una app móvil para la estación meteorológica ubicada en las instalaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) empleando el desarrollador de Google y MIT “App Inventor 2” (AI2). Permitiendo la conexión con la nube de desarrollos de sistemas inteligentes, encaminados a la domótica y telemetría, ayudando a la integración de hardware y comunicaciones de datos remotos.

Benavides & Castro (2010) “Diseño e implementación de un programa de 5s en industrias Metalmecánicas San Judas Ltda.” Cartagena, Universidad de Cartagena, 2010. El proyecto tiene la intención de mostrar la correcta implementación del método de las 5S, implementar la

metodología de las 5S en el área de producción señalando mediante indicadores y el análisis del estado futuro del área de trabajo las mejoras obtenidas por la implementación de este estudio.

Tercero (2011) “propuesta de metodología para la implementación de la filosofía lean (construcción esbelta) en proyectos de construcción” El objeto de estudio de este documento es la consecución de una metodología que permita aplicar la filosofía Lean a proyectos de construcción colombianos, teniendo en cuenta el modelo de planeación y ejecución tradicional. La investigación se realizó a dos proyectos de construcción en los cuales se encontró que existían las mismas pérdidas y por lo tanto los mismos efectos en la productividad. Los hallazgos encontrados en ellos sirvieron para construir la metodología y luego sí aplicarla a un proyecto de construcción el cual arrojó resultados favorables en la disminución de los tiempos no contributivos, logrando así la mejora en la productividad (Martínez, 2011).

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Lean construction. Según el Lean Construction Institute (ILC) es una filosofía que se enfoca en la administración de proyectos y su propósito es reducir desperdicios, detectar y eliminar actividades improductivas que no generan ningún valor en la elaboración de una unidad productiva. Esta filosofía busca una mejora continua que reduzca los desperdicios.

Esta filosofía está basada en la optimización de procesos, identificando las pérdidas o desperdicios para eliminarlos o reducirlos a lo mínimo posible, generando mayores utilidades, una cultura organizacional basada en la colaboración.

Tabla 1. Principios de la Filosofía Lean

Principio	Descripción
Incrementar la eficiencia de las actividades productivas en base a las necesidades de los clientes	Las actividades productivas son aquellas que agregan valor a la unidad de entrega. Para incrementar la eficiencia de estas es necesario entender lo que el cliente pide, lo que genera un desarrollo y fabricación más efectivos para lograr la satisfacción.
Reducción de actividades no contributivas	Una inadecuada planeación, carencia de conocimientos y la naturaleza tradicional de producción, son las principales causales de actividades no contributivas.
Reducir la variabilidad de los procesos	A mayor cantidad de actividades a ejecutar, mayor irregularidad en los procesos, lo cual existirán mayor cantidad de actividades que no generen valor.
Reducir el tiempo de ciclo	De las 3 variables costo, calidad y tiempo. Este último tiene mayor importancia. El tiempo que comprende el ciclo es la sumatoria de todos los tiempos que se presentan en un proyecto como: espera, inspección, transporte, procesamiento, y demás actividades que consuman gran parte del tiempo.
Simplificar los procesos	Convirtiendo los procesos más simples se puede reducir las actividades no contributivas.
Incrementar la flexibilidad	Se adapta la producción a los cambios constantes de la demanda, para entregar productos cómo y cuándo se desean.
Fomentar transparencia en los procesos	La falta de transparencia lleva a irregularidades evitando el conocimiento de las condiciones reales.
Control en todo el proceso	Para un buen control del proceso se debe medir el proceso de inicio a fin y un responsable que controle.
Estructurar el mejoramiento continuo de los procesos	Para lograr este, se debe tener acciones como la mejora de mediciones y seguimientos, asignar responsabilidades, estandarizar los procesos, crear una cultura de mejoramiento.

2.2.2 Estandarización de procesos. Los estándares de los procesos son la cantidad de tiempo necesario para desarrollar un proyecto o parte de uno. Toda organización tiene sus estándares en las actividades que realizan, estos presentan variabilidad. La ISO define los estándares como acuerdos documentados contemplan las especificaciones técnicas y criterios para ser empleados, tomados como reglas a seguir para garantizar la calidad de materiales, productos, servicios, actividades y procesos que cumplan con la expectativa de los clientes. Por lo tanto, un estándar es un grupo de normas documentadas y tiene como objetivo unificar procesos de la organización

que se realizan de diferentes prácticas para un mismo proceso.

La estandarización se realiza mediante los siguientes pasos:

Involucrar al personal operativo.

Investigar y determinar la mejor forma de alcanzar el objetivo del proceso.

Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.

Capacitar y adiestrar al personal.

Implementar formalmente el estándar.

Verificar los resultados.

Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no, analizar la brecha y tomar acción correctiva.

La estandarización o normalización persigue principalmente 3 objetivos:

Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.

Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.

Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso (Pérez, 2014).

2.2.3 Manuales de procedimientos. Los manuales de procedimientos tienen como objeto documentar la estandarización de procesos de tal manera que garantice calidad. Son guía

fundamental para realizar estos procesos que facilitan, forman y ayudan a los implicados que ejecutan los procesos.

Los manuales de procedimientos son herramientas efectivas del control interno las cuales son guías prácticas de políticas, procedimiento, controles de segmentos específicos dentro de la organización, estos ayudan a minimizar los errores operativos financieros, lo cual da como resultado la toma de decisiones óptima dentro de la institución (Vivanco, 2017).

Los procesos representados gráficamente, las condiciones de inicio, la comparación con otros procesos, actividades, rutas de ejecución, textos auxiliares, reglas, recomendaciones y otros aspectos son necesarios para la elaboración de los manuales.

2.2.4 Dirección de proyectos. La dirección de proyectos es la aplicación conjunta de habilidades, técnicas, conocimientos estrategias y demás competencias para el desarrollo un proyecto de manera óptima, eficiente y cumpliendo con los requisitos del mismo. Esto se logra aplicando e integrando procesos de dirección de proyectos de una manera lógica. Un proyecto se dirige generalmente incluyendo aspectos adicionales como la identificación de requisitos, necesidades, inquietudes y expectativas de los implicados en la planificación, ejecución y control.

2.2.5 La gerencia de proyectos. Gerenciar un proyecto es la capacidad de aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas al grupo de acciones que se desarrollan durante la ejecución de un proyecto. La gerencia de proyectos permite que las actividades que se llevan a cabo tracen el camino hacia el objetivo que busca suplirse o cumplirse, consiguiendo el equilibrio entre cada uno de los factores que intervienen:

Alcance, tiempo, coste, riesgo y calidad.

Las necesidades (requerimientos identificados).

Los diferentes intereses y expectativas de los interesados.

Ocaña (2012) Aclara que gerencia de proyectos también se conoce como gestión de proyectos. La definición presentada por la Real Academia Española (2007) de "gestionar" es "hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera". Tomando esta definición como base.

Ocaña (2012) Concluye que gestionar es hacer una idea, a cabo los trabajos necesarios para hacerlo.

Ocaña (2012) Afirma que el objetivo de Gerenciar un proyecto es empezar a planear, efectuar, vigilar y cerrar todas las tareas del proyecto para:

Obtener el máximo éxito del mismo y que así se beneficien todas las partes involucradas en su ejecución.

En caso de que un proyecto sea inviable, proponer su cierre antes de generar pérdidas o daños.

Miranda (2004), Explica que el término "gerencia de proyectos" o "gestión de proyectos" hace referencia a:

[...] todas las actividades que se adelanten en la etapa de ejecución del proyecto, que por la magnitud de las inversiones, la participación de un número creciente de contratistas animados con el cumplimiento de sus respectivos compromisos, la diversidad y complejidad de las acciones que se realizan y la secuencia de las mismas, determinan la generación

permanente de conflictos entre los diferentes actores. En consecuencia, advierte la necesidad de instaurar un modelo gerencial que dirija y coordine las diferentes actividades encaminadas a garantizar la entrega oportuna del proyecto dentro de las especificaciones de alcance costos y calidad. (p.17)

Palacios & Yamín (2002) Exponen que ni siquiera la mitad de los proyectos llegan a un buen fin, de modo que se hace necesario que los proyectos sean ejecutados por un equipo y liderado por un gerente (según la complejidad de los objetivos del proyecto, la gerencia del mismo puede estar a cargo de una persona o de un grupo de personas).

Las responsabilidades que recaen sobre la gerencia de proyectos son numerosas y las acciones a realizar para que los objetivos se cumplen son numerosas y de elevada complejidad, por ello es necesario que los gerentes de los proyectos se mantengan actualizados y en constante búsqueda de mejorar sus prácticas a partir de experiencias propias o ajenas (Centeno & Serafin, 2006).

Por lo anterior, el gerente de proyectos se convierte en un factor clave del éxito de un proyecto, donde sus habilidades para gestionar las acciones juegan un papel importante.

Hernández (2013) Define que las habilidades de un gerente de proyectos deben ser: capacidad de liderazgo, capacidad para desarrollar a las personas, habilidades de comunicación, habilidades interpersonales, habilidades para administrar el tiempo.

La gerencia de proyectos es una mezcla de conocimiento, experiencia y habilidad, con visión de metas y cumplimiento por logros. Estas características, mezcladas con las habilidades señaladas constituyen la base del éxito para cualquier proyecto que se busque realizar.

2.2.6 Noción epistémica del término proyecto. En términos generales, un proyecto es un conjunto de acciones no repetitivas, únicas, de plazo determinado, cronológicamente organizadas y que utilizan recursos para la transformación, a través de ciertas acciones en resultados (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2003). Define proyecto como “un proceso único consistente en un conjunto de actividades, coordinadas y controladas con fecha de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones, costos y recursos.

2.2.7 Breve definición de una tipología de proyectos. Carvajal (2005), Aclara que existen varios tipos de proyectos, unos encaminados a la producción de bienes tales como los proyectos agrícolas, mineros, energéticos, empresariales, etc., y otros que se encauzan a la producción de servicios, como los proyectos de salud, de educación, de vivienda, servicios públicos, cultural, etc. Siendo así, generalmente los proyectos se pueden diferenciar entre proyectos económicos y proyectos sociales.

Proyectos económicos: La implementación y operación de los proyectos de tipo económico dependen directamente de la demanda que tenga en el mercado el bien o servicio que se va a producir. Esta clase de proyecto se llevan a cabo si se logran demostrar la necesidad que tiene la comunidad en el producto que se genera del proyecto que permita una rentabilidad con respecto al capital invertido, existiendo así un ánimo de lucro (Contreras, 1995).

Proyecto social: Un proyecto de carácter social no depende de consumidores, de usuarios, de los precios, sino de cubrir la necesidad latente de una comunidad, de un grupo de personas. Un proyecto tiene carácter social, cuando la decisión de realizarlo no depende de que los consumidores o usuarios potenciales del producto puedan pagar íntegramente o individualmente

los precios de los bienes o servicios ofrecidos, que cubrirá total o parcialmente la comunidad en su conjunto, a través del presupuesto público de sistemas diferenciales de tarifas o de sus subsidios directos (Contreras, 1995).

Candamil & López (2004). Expone que los proyectos sociales están dirigidos a satisfacer las necesidades o solucionar los problemas de la población en busca de generar situaciones de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida. Generalmente los ejecutores de este tipo de proyecto son el Estado, las ONG y la empresa privada a través de sus políticas de responsabilidad social.

Ocaña (2012). Aclara que gerencia de proyectos también se conoce como gestión de proyectos. La definición presentada por la Real Academia Española (2007) de “gestionar” es “hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera”. Tomando esta definición como base, (Ocaña, 2012) concluye que gestionar es hacer una idea, llevando a cabo los trabajos necesarios para hacerlo.

Ocaña (2012). Afirma que el objetivo de gerenciar un proyecto es empezar a planear, efectuar, vigilar y cerrar todas las tareas del proyecto para:

Obtener el máximo éxito del mismo y que así se beneficien todas las partes involucradas en su ejecución.

En caso de que un proyecto sea inviable, proponer su cierre antes de generar pérdidas o daños.

Miranda (2004) Explica que el término “gerencia de proyectos” o “gestión de proyectos” hace referencia a:

[...] todas las actividades que se adelanten en la etapa de ejecución del proyecto, la magnitud de las inversiones, la participación de un número creciente de contratistas animados con el cumplimiento de sus respectivos compromisos, la diversidad y complejidad de las acciones que se realizan y la secuencia de las mismas, determinan la generación permanente de conflictos entre los diferentes actores, lo cual advierte la necesidad de instaurar un modelo gerencial que dirija y coordine las diferentes actividades encaminadas a garantizar la entrega oportuna del proyecto dentro de las especificaciones de alcance costos y calidad. (p.19)

2.2.8 Project Management Institute (PMI). Es una organización sin fines de lucro que avanza en la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones. El principal objetivo es promover la práctica, la ciencia y la profesión de gerencia de dirección de proyectos en todo el mundo, de manera consciente y proactiva (PMI, 2020).

2.2.9 La guía de fundamentos para la gerencia de proyectos PMBOK. La Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos, en inglés, Project Management Body of Knowledge (PMBOK) es una guía publicada por el Project Management Institute donde se les orienta a los gestores de proyectos cómo Gerenciar el proceso de un proyecto exitoso. El PMBOK se caracteriza por la definición de procesos y áreas de conocimiento de las cuales se generan prácticas. La aplicación del PMBOK es general, puede ser aplicado a cualquier clase de proyecto, las prácticas y conocimientos descritos son adaptables a muchas realidades organizacionales (Universidad Santa María, 2003).

La finalidad principal de la Guía del PMBOK es brindar una descripción general del subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Los conocimientos y las prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos. La mayor parte del tiempo existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad, además, existe un acuerdo general en que la correcta aplicación de habilidades herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos diferentes. Esto no quiere decir que los conocimientos descritos deban aplicarse siempre de forma uniforme en todos los proyectos; el equipo de dirección del proyecto es responsable de determinar lo que es apropiado para cada proyecto determinado (Project Management Institute, 2004).

La guía PMBOK brinda un vocabulario estándar para examinar, escribir y aplicar la dirección de proyectos. Pueden ser usado por personas de cualquier profesión, de ámbitos públicos o privado para gestionar proyectos de cualquier tipo, ya que no está restringido a un área de aplicación específica (Assaff, 2006).

2.2.10 Diagrama Pert. Como señalan Chaviano, Y. & Hernández, A. el diagrama Pert es otra representación gráfica de la programación del proyecto, en el cual por medio de cajas y nodos se representan las tareas delimitando por medio de líneas la relación de una tarea a otra con la programación del proyecto. Analiza la secuencia relativa a otras tareas en la programación. Esta herramienta permite visualizar las fechas de inicio, fin, las holguras de las actividades así como los recursos asignados (Chaviano & Anaisa, 2006).

2.2.11 Áreas del conocimiento. Según la sexta edición de la Guía PMBOK (Project Management Institute, 2017). Un área de conocimiento es un área identificada de la dirección de proyectos, definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus

procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.

Actualmente, el PMI en su Guía PMBOK presenta 10 áreas de conocimiento, las cuales envuelven todos los procesos necesarios para cubrir cada una de las necesidades requeridas para el desarrollo de cada proyecto, dichas áreas también reciben el nombre de áreas de gestión. Un área de conocimiento representa un conjunto completo de los conceptos, términos, y las actividades que componen un campo profesional, campo de la gestión de proyectos, o área de especialización (Amwejid, 2016).



Figura 3. Áreas de conocimiento del Project

Fuente: Management Institute, 2017.

2.2.11.1 Gestión de la integración. En la gestión de la integración se busca abarcar todos los procesos y actividades que componen la fase inicial del proyecto, como nos indica (Sparano, 2011). Es el punto donde se debe integrar cada proceso de las áreas de conocimientos con las

actividades a realizar a lo largo del proyecto. Los procesos a tener en cuenta en esta área son: Monitorización y control; Planeación; Cierre; Iniciación; Ejecución.

2.2.11.2 Gestión del alcance. Considerado como una de las áreas de mayor trascendencia durante el desarrollo del proyecto. Es necesario realizar una descripción detallada del alcance, para ello debemos dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿Qué características debe llevar el proyecto?, ¿Cuáles son los requerimientos del proyecto? (Sparano, 2011).

En esta área se consideran aquellos procesos requeridos para garantizar que el proyecto cuente con todo el trabajo necesario para completarlo exitosamente. Su objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto (Valquin, 2017).

2.2.11.3 Gestión del cronograma. Gestión del Cronograma del proyecto. – Es una de las diez áreas del conocimiento del PMBOK, en la cual están involucrado dos procesos que son la planificación (en este proceso están incluidos los primeros 5 procesos de la gestión del cronograma) y control del proyecto para administrar de forma eficiente la finalización del proyecto y cumplir con los plazos (De la Cruz & López, 2019, p.19) Los procesos de la gestión del cronograma son:

Planificar la gestión del cronograma

Definir las actividades

Secuenciar las actividades

Estimar la duración de las actividades

Desarrollar el cronograma

Controlar el cronograma

2.2.11.4 Gestión de la calidad. Está definida por la calidad del producto o servicio en el resultado del proyecto, basado en las especificaciones o necesidades planteadas en su planeación. Aquí se encuentran los procesos y actividades que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad para que el proyecto sea ejecutado satisfactoriamente (Valquin, 2017).

2.2.11.5 Gestión de los recursos. La gestión de los recursos determina la estructura organizacional y el Recurso Humano competitivo, después de tener definido la Estructura de Desglose de Trabajo, para desarrollar las actividades durante el ciclo de vida del proyecto. El recurso humano, está considerado hoy día como el capital inteligente dentro de una organización, por tanto, es primordial realizar una buena selección para conformar un equipo de proyecto acorde a los requerimientos del patrocinador del proyecto, necesidades y expectativas de los clientes (Sparano, 2011).

2.2.11.6 Gestión de las comunicaciones. Ésta área está encargada de la toma y distribución de información necesaria a todos los involucrados en el proyecto, buscando que sea oportuno y verdadero, para esta área se definen 5 procesos

Identificar a los interesados.

Planificar las comunicaciones

Distribuir la información

Gestionar las expectativas de los interesados

Informar el desempeño (Guevara, Bello, García & Abuchar, 2017).

2.2.11.7 Gestión de los riesgos. La gestión de los riesgos se busca analizar y mitigar los posibles eventos de riesgo que se puedan presentar en un proyecto. De la misma manera, aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos para el proyecto. En esta área se definen 6 procesos:

Planificación de la gestión de riesgo

Identificación de riesgos

Análisis cuantitativo de riesgo

Análisis cualitativo de riesgos

Planificación de respuesta a los riesgos

Monitoreo y control de los riesgos, (Guevara, Bello, García & Abuchar, 2017).

2.2.11.8 Gestión de los costos. El PMBOK nos define la gestión de los costos como la inclusión de los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado (Project Management Institute, 2017)

Los procesos de gestión de los costos del proyecto son:

Planificar la gestión de los costos

Estimar los costos

Determinar el presupuesto

Controlar los costos

Mañuico en su tesis nos indica que la gestión del control de costos del proyecto debe incluir:

Influir en los factores que producen cambios en la línea base de costo

Asegurarse de que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna

Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los fondos en los que se ha incurrido

Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre costos o utilización de recursos

Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costos asociados

Realizar acciones para mantener los sobrecostos previstos dentro de los límites aceptables

El esfuerzo de la gestión de control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado (Mañuico, 2015).

2.2.11.9 Gestión de los interesados. La gestión de los interesados del proyecto incluye los procesos necesarios para lograr una identificación de las personas individuales, grupos u organizaciones, las cuales pueden ser afectadas o afectar de manera directa o indirecta en el proyecto. Por otra parte, esta gestión nos facilitará el análisis de las expectativas de los roles o grupos mencionados anteriormente y que impacto pueden producir tanto en los resultados finales del proyecto como en el ciclo de vida de este. También, nos permitirá desarrollar estrategias de gestión cuyos objetivos incluyan la participación activa y eficaz de los interesados tanto en la ejecución del proyecto como las decisiones que se tomen durante su ciclo de vida (Mori, 2016).

2.2.12 Método de diagramación por procedencia (PDM). La guía del PMBOK – sexta versión, define el método de diagramación por procedencia como una técnica para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas. Incluyen cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un cronograma, las relaciones son:

Final a inicio (FS)

Final a final (FF)

Inicio a inicio (SS)

Inicio a final (SF), (Project Management Institute, 2017).

2.2.13 Método P.E.R.T. En adición en los cálculos hacia adelante y hacia atrás, hay una estimación del tiempo optimista, pesimista y realista. Entonces se obtiene el tiempo u ocurrencia más temprana, y el tiempo tardío del principio y del fin de cada actividad, así como las holguras de las actividades. Éste método evalúa el progreso de un proyecto, predice la objetividad de alcanzar las metas y determinada el menor tiempo en el que puede realizarse.

Estimaciones:

Tiempo realista: Tiempo estimado en el cual la actividad debe ser completada según la realidad

Tiempo optimista: Tiempo en el cual la actividad puede ser completada con mayor rapidez

Tiempo pesimista: Es el periodo más largo que puede consumir una actividad determinada, (Apaza, 2014).

2.2.14 Estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS). Es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. Cada nivel descendente de la EDT/WBS representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Están diseñadas para mostrar cómo se descomponen los entregables del proyecto en paquetes de trabajo, y proporcionan una manera de mostrar áreas de responsabilidad de alto nivel (Project Management Institute, 2017).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Gerencia de proyectos. Es la especialidad que encierra una serie de competencias y habilidades con el fin de dar un manejo y control dentro de sus alcances de tiempo, costos y recursos (Humanos y materiales), manteniendo una vigilancia continua en todas las fases del proyecto garantizando que este sea terminado completamente cumpliendo con todos sus objetivos.

2.3.2 Ciclo de vida de un proyecto. Es el conjunto de fases en que se divide un proyecto facilitando su gestión desde el inicio hasta la entrega total o parcial del producto o servicio, está fijado bajo una secuencia lógica que permite identificar su planeación, ejecución, control y cierre.

2.3.3 Estandarizar. Es el acto mediante el cual se genera un patrón o modelo donde cada proceso lleva una secuencia lógica y documentada.

2.3.4 Proceso. Es el conjunto de actividades de orden secuencial que permite avanzar de forma determinada, encaminado de un estado inicial a uno final bajo una lógica, para así mejorar estableciendo un orden específico.

2.3.5 Control. Mecanismo de verificación, prevención y corrección que se lleva a cabo mediante la vigilancia, donde se observa y analiza permitiendo la detección de un buen o mal procedimiento.

2.3.6 Manual. Guía de instrucciones mediante el cual se comunica al usuario de forma detallada los aspectos básicos y necesarios para el modo de uso técnico o mantenimiento de un respectivo objeto, o acceso de manera ordenada a algún tema específico.

2.3.7 Pérdidas. Son aquellas actividades que generan un desgaste operativo y económico superior al ingreso llevando a resultados negativos donde surgirán gastos innecesarios.

2.3.8 Lean construction. Filosofía que tiene como principio fundamental la mejora continua, este método ofrece distintas herramientas que nos permiten mitigar pérdidas aumentando las utilidades de producto final, mejorando la productividad y eliminando los desperdicios.

2.3.9 Metodología 5s. Método que busca generar un ambiente de trabajo adecuado, que permita la ejecución de labores de forma organizada y ordenada, impulsando los buenos hábitos de comportamiento, creando un entorno de trabajo productivo.

Las 5s son:

Japonés	Castellano
Seiri	Clasificación y descarte
Seiton	Orden
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarización
Shitsuke	Disciplina

2.3.10 Sistematización. Tareas, actividades o elementos definidos y ordenados bajo parámetros o lineamientos, por el cual se permite identificar detalladamente su organización permitiendo replicar en diversos contextos con el fin de llegar a un objetivo con un mejor resultado

2.4 Marco Tecnológico

En este proyecto tiene como objetivo la entrega de requerimientos necesarios para la elaboración del software para la administración de obras que se espera como producto de la alianza realizada de los grupos de investigación GIDIS-GITOC. En paralelo se creó un sistema integrado de toma de datos por medio del desarrollador App inventor, creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones móviles destinadas al sistema operativo Android, brindando al usuario una forma sencilla de crear su aplicativo según sus necesidades sin contar con un gran conocimiento sobre la programación.

Creado por el Instituto tecnológico de Massachusetts acogido por Google, que en enero del 2012 fue liberado el código fuente de App Inventor para que cualquier usuario pudiera acceder gratuitamente.

Los programas de codificación basados en bloques inspiran el empoderamiento intelectual y creativo. MIT App Inventor va más allá de esto para proporcionar un empoderamiento real para que los niños marquen la diferencia, una forma de lograr un impacto social de valor incalculable en sus comunidades (Massachusetts Institute of Technology, 2012).

Para construir una aplicación se trabaja en un área de diseño y en un área de bloques. En el área de diseño se encuentra un espacio donde se pueden arrastrar y enlazar los bloques, semejante a un rompecabezas. Entre sus características están el ser un software libre, por lo que puede ser utilizado dentro de la institución sin adquirir una licencia. Es multiplataforma, significa que se puede utilizar en cualquier sistema operativo utilizando un navegador web. Está disponible en español y cuenta con un emulador, por tanto no es indispensable tener un dispositivo móvil para desarrollar una aplicación (Valdez, 2018).

Como parte de las características más representativas de App Inventor, se encuentran:

Es un software libre, No se requiere ningún permiso.

Es multiplataforma, por tanto requiere de un solo navegador.

Es programador para dispositivos móviles con inteligencia Androide, por lo que pueden aprovecharse los teléfonos celulares y las tabletas como escenario para el control y seguimiento en obras de construcción,

Como se ha indicado anteriormente de las ventajas de este aplicativo App Inventor no exige altos conocimientos de programación, por lo que facilita su uso a nivel empresarial por parte de ingenieros, residentes de obra, almacenistas y entre otros actores implicados en los procesos.

Considerando la accesibilidad y baja complejidad de esta herramienta, se busca crear una aplicación móvil desde App Inventor para fortalecer los procesos de control y seguimientos en distintas áreas implicadas en el proyecto del edificio Aulas Oriente.

Para esto es necesario seguir este proceso:

Selección de los procesos, formatos a tener en cuenta para incluirlos en la app móvil

Generar los requerimientos tanto funcionales como no funcionales en base a las observaciones que se obtuvieron después de realizar distintas visitas a la obra.

Diseño y desarrollo del aplicativo, gracias al fácil uso del aplicativo, la tarea de programación y desarrollo de la App móvil.

Prueba de funcionalidad del aplicativo

Junto al aplicativo móvil se desarrollaron libros de Excel para macros, lo que significa que estos libros de Excel tengan distintas páginas con formatos y botones con funciones específicas las cuales se les grabó un movimiento que torna ser repetitivo y empacado en una figura en forma de rectángulo que ejecutara la acción, por otro lado un escenario intermedio que conecta con los formularios de Google donde se almacena en la nube todos los datos registrados desde la App móvil.

2.4.1 Macro de excel. Según el Soporte de Microsoft, una macro es una acción o conjunto de acciones que se puede ejecutar todas las veces que desee. Cuando se crea una macro, se graban los clics de mouse y las pulsaciones de las teclas. Después de crear una macro, puede modificarla para realizar cambios menores en su funcionamiento (Microsoft, 2021).

2.4.2 Crear una macro. Microsoft describe la creación de una macro en tres pasos:

Antes de grabar una macro: se deben habilitar las herramientas de VBA y Macros en la pestaña del desarrollador.

Grabar una macro: En el grupo Código en la pestaña Programador, haga clic en grabar macro. Se recomienda escribir un nombre a la macro en el cuadro “Nombre de macro”, a continuación hacer clic en aceptar para comenzar a grabar, luego de realizar las acciones que desea automatizar haga clic en “Detener grabación”

Examine la macro y pruébela (Microsoft, 2021).

2.5 Marco Contextual

Este capítulo pretende contextualizar al lector para darle una noción más clara donde, cuando y como se hizo el proyecto, describiendo inicialmente el lugar de ejecución, el tiempo que se tomó para realizar el trabajo y particularidades del proyecto, el cual dará una idea más clara de cómo se trató la problemática, que y como se hizo para proponer una posible solución a esta.

2.5.1 Contexto general. En el campus de la Universidad Francisco de Paula Santander se viene ejecutando el proyecto para la construcción para ampliar su infraestructura con un edificio para servicio del plan de estudios de ingeniería civil. En esta nueva obra que se ejecuta actualmente se realizan diversos procesos técnicos y administrativos que se llevan de manera

desordenada y nada estandarizado, desde el grupo de investigación GIDIS más específico en el semillero de investigación SITOC se inició este proyecto con la finalidad de dar inicio a la solución de esta problemática, para esto nace el proyecto de grado titulado “estandarización de procesos para la dirección de proyectos aplicando los fundamentos de la filosofía lean construction en la ejecución del edificio de aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander” con el fin de dar inicio a la estandarización de los procesos del área de compras de insumos, el control de estos en campo y el suministro de concretos, para esto se usó como caso de estudio estas actividades involucradas en el proyecto y como fuente de información el contratista responsable de fase licitada No.1 cuando es aprobado este proyecto de grado por medio de una entrevista donde se evalúa una situación inicial .

Luego de hacer el proceso de estandarización para estas actividades, se realizó el convenio con el grupo de investigación GIDIS del plan de estudios de ingeniería de sistemas con la finalidad de la creación de un software con todas estas actividades escogidas y estandarizadas agrupadas por módulos. Siendo un trabajo conjunto entre ambos grupos de investigación mediante reuniones y socializaciones, dividiendo las responsabilidades para la elaboración de este software, por parte de los investigadores del grupo GITOC se elaboraron los documentos con los requerimientos para que el grupo GIDIS iniciara con la fase de programación lo cual quedo en proceso.

Ante esto, al no llegar al producto final para sistematizar los procesos por parte del grupo GIDIS, los investigadores proponen un sistema que permite recolectar de información para el control de estas actividades estandarizadas como se menciona en el primer párrafo de este capítulo, este sistema conformado por libros de Excel, Formularios de Google y una App móvil pretender transformar el método tradicional de control mediante formatos físico lo que genera

trabajos que demandan más tiempo y sabiendo que este método no asegura la veracidad de la información ya que la información puede sufrir por diversos factores como la pérdida de documentos o daños a los formatos físico o simplemente la no recolección de información, para esto los investigadores realizaron un curso preparatorio para adquirir conocimientos en elaboración de aplicaciones móviles y junto a revisión literaria de manejo de Excel se alcanza a entender la dinámica de la función de macros y con creatividad se elaboran libros funcionales y dinámicos.

2.5.2 Aspectos generales. Como se muestra a continuación:

2.5.2.1 Ubicación. El proyecto se desarrolló en la ciudad de Cúcuta, en el edificio Aulas oriente en el campus de la Universidad Francisco de Paula Santander en el Proyecto del Edificio Aulas Oriente.

2.5.2.2 Tiempo. El proyecto fue aprobado por el plan de estudios de ingeniería civil el día 9 de noviembre del año 2019, dando sus primeros pasos en el primer semestre del siguiente año, donde se tuvo el primer acercamiento a los involucrados de la construcción del edificio, mediante visitas y la entrevista aplicada al contratista responsable, con esto se tuvo una idea de la situación inicial y en base a esto se inicia la preparación de revisión bibliográfica para adquirir conocimientos de estandarización y sistematización de procesos, en el segundo semestre del mismo año se hicieron reuniones entre los grupos de investigación para la elaboración de los requerimientos para el software y en este mismo semestre se proponen la posible estandarización de las actividades tratadas, finalizando este semestre se realiza mediante la plataforma virtual del SENA por parte de los investigadores para la elaboración de la aplicación móvil y la preparación de uso avanzado de Excel para la propuesta del sistema. En el Primer semestre del año 2021 se

elabora el sistema a prueba y error hasta dar con éxito con un buen funcionamiento y logrando lo esperado, 3 meses antes de finalizar este semestre se da inicio a la elaboración del documento final del trabajo de investigación.

2.5.3 Contexto particular del proyecto. El contexto del proyecto se describe a continuación:

2.5.3.1 Situación inicial. El panorama inicial que se encontró en la obra, algo desorganizado y poco coordinado en cuestiones de gestión por procesos, esto hace engorroso todo procedimiento ya que hay varios responsables totalmente desconectados unos con otros, se trabaja sin ningún plan entre los involucrados, se denota mucha independencia entre estos, aquí se inicia a ver el desequilibrio y la poca coordinación, lo cual se sabe que el proyecto se verá afectado por una mala coordinación, poca planeación generando retardos de los procesos cuando se pasa de un responsable a otro, se encontró que el contratista responsable del proyecto carece en gran parte de estandarización y organización en sus procesos lo cual también no se lleva un buen control en las actividades poniendo en riesgo el éxito.

Todos los procesos que se llevan a cabo se realizan por llamada o vía mensaje, nada que deje un registro verídico, se evidencio que el único formato que se maneja en obra es por parte del ingeniero residente donde en una bitácora cada 8 días se registra las actividades realizadas. En el panorama administrativo, el contratista responde que solo se tiene estandarizado los procesos relacionados a las prestaciones de salud, donde se tiene actividades definidas y un proceso establecido lo cual es muy importante.

En conclusión, se encontró solo 2 procesos estandarizados, los cortes semanales y las prestaciones de salud., no se cuenta con procesos de control en las actividades ni secuencias en ellas, la comunicación entre responsables se hace vía llamada o mensaje de texto, se carece de

estandarización y no se tiene nada sistematizado.

2.5.3.2 Delimitación del proyecto. Enfocando en temas concretos el alcance del proyecto se deja plasmado en los objetivos específicos, en primera instancia se estandarizaron los procesos relacionados con la compra de insumos, el manejo de estos desde la solicitud hasta la entrega al almacén y sus movimientos en la obra, aparte de esto se entregaran los requerimientos para la elaboración del software y por último se entregara una propuesta con el sistema que permite recolectar información para controles de las actividades estandarizadas, como entregables extras se laboraron 2 manuales útiles, uno para los insumos donde se definen materiales, equipos y herramientas y un segundo manual para el sistema propuesto que explica desde la instalación de la aplicación móvil y el uso general.

2.6 Marco Legal

En consideración a las necesidades de que las investigaciones que se desarrollaron en este proyecto cumplan con criterios éticos y legales, especialmente por la participación de personas, se tuvieron en cuenta fuentes legales y jurídicas que reglamentan este apartado como las licitaciones culminadas y vigentes. En la siguiente tabla se ordenan las tres licitaciones realizadas y vigentes, La tabla se ordena de la siguiente manera, 1. La primera columna lleva el nombre de la licitación, en la segunda columna encontraras el objeto de cada licitación, una tercera columna con el valor exacto licitado, seguidamente del proponente ganador y por último la fecha de publicación de la licitación.

Tabla 2. Licitaciones proyecto Edificio Aulas Oriente

Licitación	Objeto	Monto	Responsables	Fecha de publicación
Licitación Privada No. 19 de 2019	Construcción de cimentación y columnas del primer piso del edificio de Aulas Oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander.	\$1.018.550.566	Susana Patricia Uribe	14 de Junio de 2019
Licitación Privada No. 01 de 2020	Construcción de columnas y placa entre piso 1 y 2 para las Aulas oriente fase 2 de la Universidad Francisco de Paula Santander	\$1.697.470.528	Leonel Valero Escalante	06 de febrero de 2020
Licitación privada no. 06 de 2020	construcción placas entrepiso: placas 3 y 4 y subestación eléctrica - edificio aulas oriente: "estampilla pro universidad nacional de Colombia y demás universidades estatales - 2020	\$1.299.013.801	Oscar Gerardo Barrera Monsalve	21 de octubre de 2020

A la fecha se han realizado 3 licitaciones las cuales suman un total de \$4.015.034.895, estas 3 fases han tenido un tiempo intermedio entre ellas de aproximadamente 6 meses. En la licitación No. 19 del 2019 se contrató para la construcción de la cimentación y columnas del primer piso, la siguiente licitación fue contratado el ingeniero Leonel Valero quien se encargó de continuar con la construcción de la estructura como lo son las columnas y placas del 1 y 2 piso, actualmente se ejecuta la tercera licitación donde el Ingeniero Oscar Gerardo se encarga de materializar la construcción de las placas y columnas del 3 y 4 piso, más la subestación eléctrica.

El segundo referente normativo agrupa el conjunto de leyes y decretos que regulan la contratación pública en Colombia. En efecto, el proyecto objeto de ejecución en esta

investigación hace parte de una obra contratada por la Universidad Francisco de Paula Santander, entidad pública que en su actividad contractual debe ceñirse a las normas legales sobre contratación estatal. De esta manera, hace parte del marco legal la ley 80 de 1993 a través del cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, la Ley 1882 de 2018 por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer la contratación pública y la ley de infraestructura, y el Decreto 1510 de 2013 por el que se reglamenta el sistema de compras y contratación.

Por último, en materia de los requerimientos se tuvo en cuenta el estándar IEE 830-1998, que es un conjunto de recomendaciones para la especificación de los requerimientos para software, el cual nos describe todos los factores que afectan el productos y sus requerimientos, esto nos permitió definir con detalle los requerimientos necesarios para la creación del software y el aplicativo móvil. Con este estándar se comprendió distintos factores importantes a tener en cuenta como lo es la perspectiva del producto, funciones del producto, características del usuario, restricciones, suposiciones y dependencias.

El estándar también explica los requerimientos futuros donde se esbozará mejoras al sistema en el futuro que se podrá analizar e implementar luego de poner en marcha el sistema.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

En el marco metodológico del proyecto se realizaron una serie de pasos para llevar a cabo este trabajo, en el presente capítulo se describe brevemente cada etapa y lo realizado en cada una, los métodos y herramientas necesarias para su ejecución, en el transcurso del documento se evidenciará como el proyecto toca diferentes áreas para la gestión por procesos, estandarizando y sistematizando para proponer mejoras en los procesos técnicos y administrativos en los proyectos de construcción.



Figura 4. Desarrollo metodológico del proyecto

3.2 Fuentes de Información

En este apartado tratara de las fuentes de información tenidas en cuenta para la estandarización y sistematización de procesos necesarios en la ejecución del proyecto Aulas Oriente que se viene ejecutando en el campus de la universidad, inicialmente se tomará en cuenta los lineamientos actuales de la empresa contratista encargada de la primera fase licitada.

Como fuente primaria, se realizó una entrevista al contratista del proyecto, la cual servirá como soporte para la investigación, con esto podemos generar una idea clara de cómo se viene llevando los procesos en la obra y permitiendo generar flujo gramas del estado actual e ideal de las gestión por procesos e identificar mejoras. Como fuentes secundarias como investigaciones, tesis, artículos y talleres de capacitación, ayudaron a tener un conocimiento general de la temática tratada durante la vida de la investigación.

3.3 Tipos y Métodos de Investigación

En materia de tipos y métodos se usó el inductivo-deductivo, partiendo de la información particular para implementarlo en general, la investigación tomo como estudio de caso, la obra Aulas Orientes en la UFPS, el cual se busca la recopilación de información por medio de la entrevista, para luego realizar su debido análisis y entender el panorama de la problemática. Los instrumentos usados como la entrevista, revisión documental y observación directa en campo con visitas a la obra. Aparte de esto.

3.4 Herramientas

Como herramientas para esta investigación se utilizará, análisis documental, observación directa, entrevista (Anexo 1) que con los resultados del análisis de este instrumento, generen un

diagnostico que nos permita partir de un estado inicial y proponer mejoras a los procesos seleccionados y estudiados a lo largo del documento, estas herramientas aportaran valides al estudio.

Para un desglose de los de fuentes, métodos, herramientas, a continuación se presenta la siguiente tabla explicando estos por cada objetivo de la investigación.

Tabla 3. Metodología por objetivo

OBJETIVOS	Fuentes de información	Método de investigación	Herramientas	Entregables
		Inductivo-Deductivo		
1	Entrevista Lineamientos actuales del contratista PMBOK Revisión documental	De la información tomada por medio de la entrevista aplicada para la identificación de los procesos.	Entrevista Juicio de expertos Documentación	Identificar posibles mejoras a los procesos y estandarizar
2	Análisis de la entrevista. Revisión documental.	Del análisis de los testimonios dados en la entrevista se definirán los requerimientos para el desarrollo de un software que sistematice estos procesos.	Entrevista Juicio de expertos Documentación Software atlas ti para el análisis del instrumento	Documento con requerimientos para la elaboración del Software.
3	Revisión documental. Curso capacitación SENA. Flujogramas	En base a los conocimientos adquiridos en el curso, documentos analizados, las mejoras propuestas.	Capacitación App inventor Documentación	Sistema para control de obra

3.5 Fases de la Metodología

Ante la metodología propuesta se basa en 3 fases que explican lo desarrollado en el proyecto, esto se explicara de manera secuencial. En un primer plano se habla de la Fase de iniciación donde toma importancia la recolección de datos, un segundo plano donde se desarrollan los

objetivos donde se propone una estandarización y sistematización y un cierre final donde se concluyen todos los entregables y la elaboración del informe final.

3.5.1 Fase de iniciación. En esta fase se hizo el debido acercamiento con el contratista encargado de la obra caso de estudio, donde el director de la tesis junto al director de plan de estudios de ingeniería civil, realizaron la presentación oficial de los investigadores tanto en la obra y como el contratista para el suministro de la información, se establecen los métodos y herramientas necesarias para el desarrollo del trabajo de grado, en esta fase se realiza la revisión documental relevante y relacionada con los temas de estudio, también cabe mencionar la realización por parte de los investigadores en el curso virtual para adquirir los conocimientos y competencias para el tercer objetivo.

3.5.2 Fase de desarrollo. A este punto se cuenta con la información y conocimientos para la ejecución de los objetivos planteados, para el primer objetivo en base a la entrevista aplicada y el análisis literario si inicia con la estandarización y propuestas de mejoras a los procesos, la entrevista fue procesada con ayuda del Software atlas ti para la interpretación de las respuestas, luego de tener trazados estos nuevos lineamientos de los procesos y en medio del convenio realizado por los grupos GITOC (Ingeniería civil) y GIDIS (ingeniería de sistemas) mediante reuniones entre ambos grupos se hace la elaboración del documentos con los requerimientos para la elaboración del software que puedes sistematizar lo procesos estandarizados en el estudio, con esto cumpliendo el segundo objetivo específico, y por último se hace el desarrollo del sistema propuesto para llevar controles a estos procesos, se crean y programan los componentes de este sistema que más adelante se explicara detalladamente.

3.5.3 Fase de cierre. En esta última fase, se realizó las pruebas de validación del correcto funcionamiento al sistema para el control propuesto y se finalizó con la elaboración del informe final del trabajo, en donde se deja plasmado los aspectos más relevantes y notables del desarrollo del trabajo y finalmente se realiza la sustentación.

4. Desarrollo del Proyecto

4.1 Desarrollo Objetivo Específico 1

Estandarizar procesos administrativos y de control técnico en la construcción del edificio Aulas Oriente bajo la implementación de la filosofía Lean Contruction y de la guía de fundamentos de la administración de proyectos del Project Management Institute (PMI) para identificar los procesos y fases a mejorar.

4.1.1 Introducción. La finalidad de cada proyecto es satisfacer las necesidades, requerimientos o expectativas planteadas por el cliente. El proceso de ejecución presenta diversas variables, dentro de las más importantes la calidad y el tiempo, en donde su relación estrecha nos permite encontrar un punto de análisis importante.

La gestión basada en procesos, donde es analizada cada actividad detalladamente y la interrelación entre ellas, permite evaluarlos, hallando las falencias de cada actividad, las posibles mejoras como propuesta y en tal sentido, ir mejorando notoriamente el rendimiento, siendo esta la garantía de éxito para la empresa y su permanencia en el gran mercado actual.

En orden secuencial, se inició haciendo un respectivo análisis de las condiciones iniciales, los mecanismos de procedimientos usados hasta el inicio de esta investigación siendo este el punto base para la estandarización de los mismos y así se identificó la ruta crítica que posteriormente será presentada como mejora.

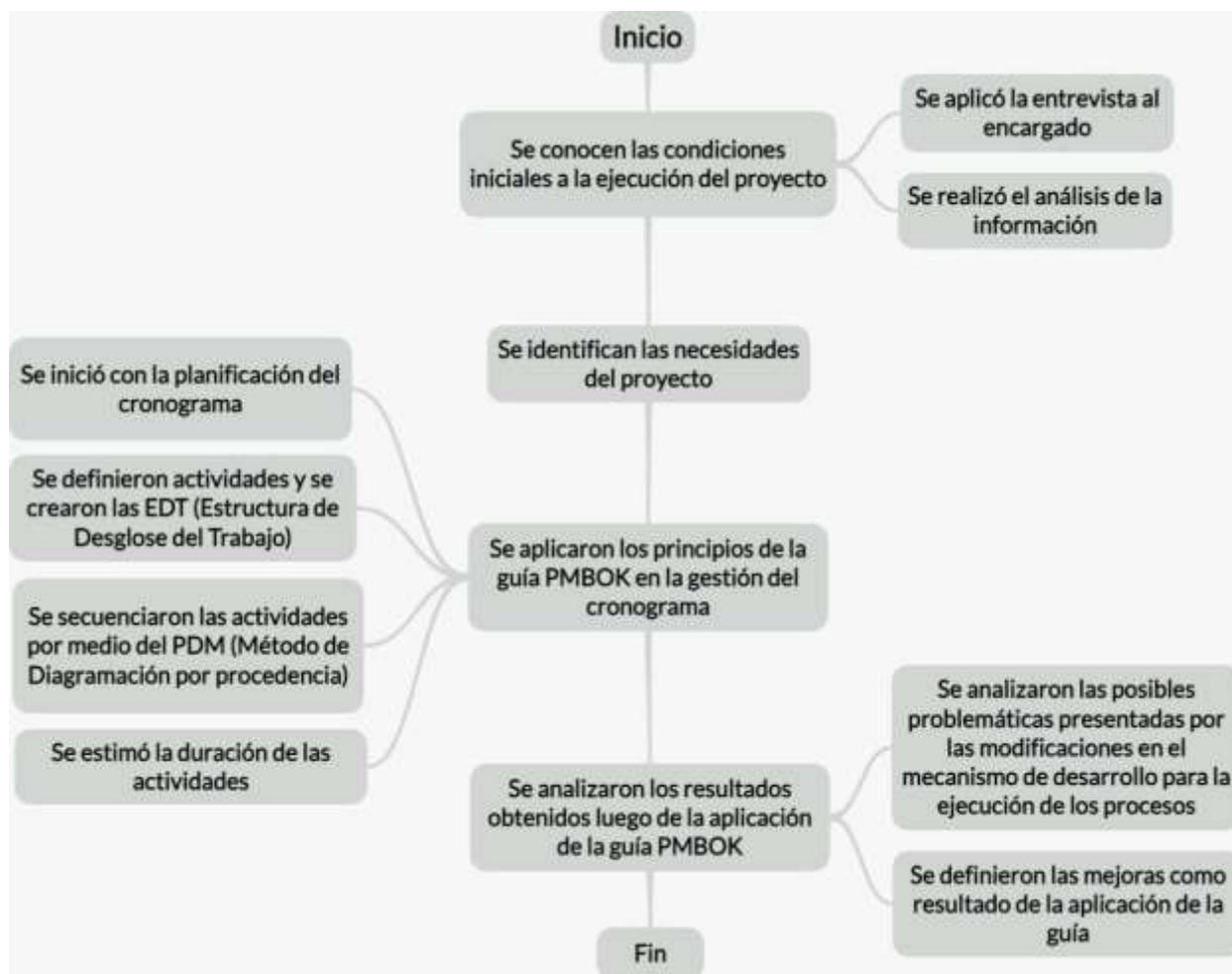


Figura 5. Desarrollo del Primer objetivo

El desarrollo constó de cuatro fases como se observa en la figura, con el fin de enmarcar el antes y después de la implementación de la gestión del cronograma de la guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK del PMI

4.1.2 Metodología de cada proceso, análisis, falencias y eficacias. Para esta investigación se recolectó la información mediante observación directa, por medio de una entrevista realizada de manera virtual por medio de la plataforma virtual WhatsApp al contratista que constaba de diecisiete preguntas, divididas en tres fases que fueron (Anexo 1):

Fase 1: Caracterización profesional del entrevistado

Fase 2: Identificación de actividades y métodos de ejecución

Fase 3: Sugerencias de mejora por parte del entrevistado

Por medio de éste instrumento se recolectó la información necesaria, para conocer las condiciones iniciales y reconocimiento de las necesidades. La información recolectada por medio de la observación y la entrevista nos permitió identificar las siguientes problemáticas:

No se cuenta con una estructura organizacional

Falta de gestión por procesos

Falta de estandarización para todos los procesos, solo se tiene estandarizado los informes semanales y prestaciones, no se cuenta con manuales ni procedimientos definidos en áreas

No existe el área de compras, no está estructurado el departamento ni sus funciones, todo lo realizaba el ingeniero residente o director vía telefónica sin ningún tipo de registro

No se lleva un control de inventarios, notas o registro de salida de materiales, herramientas o equipos

No se tiene control de Almacén, la reposición de insumos se hacía por medio de observación sin controlar el destino de lo despachado

Falta de cantidades de obra definidas

Falta de independencia de departamentos

Dificultad en la búsqueda de información

4.1.3 Flujogramas. Como se puede observar en el diagrama de flujo, no existe un procedimiento completo ni controlado para las compras de insumos, esto nos evidencia la problemática por la cual se generan pérdidas por compras insuficientes o innecesarias según la ocasión, no se cuenta con un orden secuencial que abarque las respectivas actividades del proceso.

Dado que no se cuenta con más departamentos definidos en el alcance solo se representa el diagrama del proceso de compras

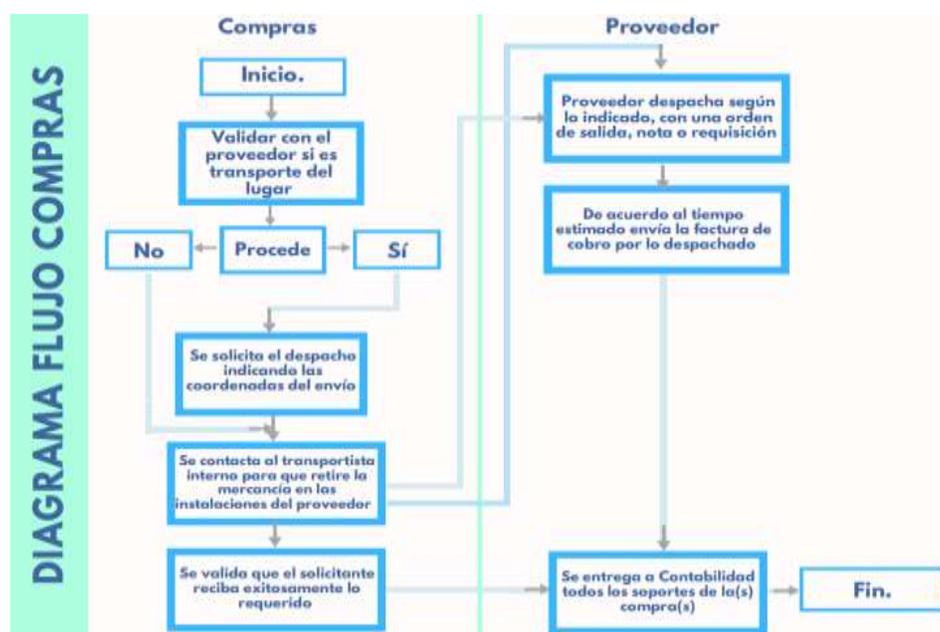


Figura 6. Flujograma del proceso de compras

4.1.4 Necesidades. Estandarizar el área de compras con sus respectivos formatos.

Organizar y estandarizar procesos de:

Control de Almacén

Control de Inventarios

Control de rendimientos y suministros en obra

4.1.5 Proyecciones de mejora por parte del personal encargado. En base a la información descrita en la entrevista, las propuestas de mejora sugeridas por el entrevistado se basaron principalmente en cuatro aspectos fundamentales

Independizar los departamentos:

Definir las áreas o departamentos encargados de las diversas responsabilidades del proyecto a su vez, los roles respectivos para la ejecución de las actividades y subprocesos que los conforman, de esta forma se asegura que la ejecución de cada uno sea la requerida.

Estandarización de procesos y actividades:

Unificando los subprocesos de cada actividad, definidas por estándares y medidas, a su vez con la organización de los procesos identificados por parte de cada departamento para asegurar un excelente resultado en el proyecto.

Documentar cada proceso: Documentar por medio de formatos, lo que permita un suministro de información confiable y fácil para su búsqueda, que abarque todas acciones que se realizan en cada actividad, con información resumida y clara

Análisis y conclusiones:

Tabla 4. Resumen de problemática

Problemática	Consecuencias	Administrativa / control técnico
No se cuenta con una estructura organizacional	Falta de control en cada dependencia debido a falta de roles definidos	Administrativa
Falta de gestión por procesos	Actividades repetidas innecesariamente, desperdicio de tiempo en las actividades	Administrativa
Falta de estandarización para procesos y actividades	Contra tiempos y variación de la calidad por la diversidad de tiempos y mecanismos de ejecución para cada proceso y actividad por persona.	Administrativo-Técnico
No existe el área de compras	Demora en llegar el material necesario al proyecto	Técnico
No se lleva un control de inventarios	Compras innecesarias	Técnico
No se tiene control de almacén, sin control del destino de lo despachado	Pérdidas de materiales, herramientas y equipos	Técnico
Falta de cantidades de obra definidas	Compras insuficientes o innecesarias de materiales	Técnico
Falta de independencia de departamentos	Reprocesos en la toma de decisiones por sobre carga de actividades	Administrativo
Dificultad en la búsqueda de información	Retraso en la ejecución de las actividades	Administrativo-Técnico
Falta de documentación	Sin soportes de información para verificación y rendimientos	Administrativo-Técnico

En base a lo anterior se identificaron cuatro áreas con sus respectivos subprocesos, dichas áreas se proceden a estandarizar bajo las especificaciones de la Guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK

Área de compras:

Su objetivo principal es abastecer al almacén de cada proyecto con los materiales, equipos y herramientas que requieran, con la particularidad de que este conjunto de procesos el cual finaliza

con la entrega de los productos solicitados se repite cada vez que el proyecto lo requiera y sea necesario.

Área de control de inventarios:

Su objetivo principal es llevar un control de la cantidad de materiales, equipos y herramientas que contiene ya sea el almacén de cada proyecto o la bodega general de la empresa, los movimientos de estos mismos y la relación entre la cantidad contenida en la documentación con la cantidad real.

Área de control de rendimientos y suministro en obra:

Su objetivo principal es contabilizar el rendimiento de los suministros en obra, medidos en su unidad respectiva, los datos obtenidos de estas mediciones permiten determinar los desperdicios y/o mal uso de diversos materiales, esto se ve reflejado directamente en las utilidades del proyecto.

4.1.6 Gestión del cronograma bajo los lineamientos de la guía PMBOK. Para la estandarización de las áreas con sus subprocesos se siguieron los lineamientos planteados en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK sexta edición, en su gestión de cronograma el cual contiene los siguientes parámetros:

Planificación de la gestión del cronograma

Definición de las actividades, esto se desarrolló mediante un EDT (estructura de desglose de trabajo).

Secuenciar las actividades, mediante el PDM (Método de diagramación por procedencia).

Estimación de Duraciones de Actividades, el método usado fue por estimación basadas en tres valores.

4.1.7 Planificar la gestión del cronograma. Como se muestra a continuación:

Plan de gestión del cronograma. Para este proyecto se adaptaron los ítems necesarios contenidos en el plan de gestión del cronograma, con el fin de controlar y monitorear la ejecución de las actividades como se define en este documento

Enlaces con los procedimientos de la organización. La estructura de desglose de trabajo (EDT/WBS) nos define el marco del proceso en su totalidad, desde la actividad inicial a la final

Mantenimiento del modelo de programación del proyecto. Para que la influencia de la gestión del cronograma se aplique y permanezca en la ejecución de las actividades es necesario que se controle periódicamente, permitiendo la identificación de deficiencias en el flujo de los procesos ya definidos, de esta forma corrigiendo la problemática que se vaya presentando, manteniendo o mejorando el tiempo y rendimiento de las mismas

4.1.8 Definición de actividades. La definición de las actividades correspondientes a las áreas anteriormente nombradas se hizo mediante la creación de Estructuras de desglose del trabajo (EDT) con el fin de enmarcar el inicio, el final y la interrelación entre ellas

Los subprocesos o actividades que conforman el área de compras y serán estandarizados son:

Requisición: Mediante la cual el almacenista realiza la lista de materiales que se necesita en el proyecto, en esta actividad se definen el material solicitado, la cantidad exacta de dicho insumo y sus especificaciones, en la orden de requisición el almacenista los datos respectivos del

proyecto y fecha.

Cotización: Esta actividad es ejecutada por la persona a cargo del área de compras, , información suministrada en la actividad anterior con las requisiciones, se procede a enviar a los proveedores que se tengan en la base de datos o los encargados de suministrar los insumos correspondientes.

Orden de compra: esta orden la emite la persona a cargo del área de compras, para esta orden de compra se tienen en cuenta las cotizaciones previas, la elección del proveedor se realiza basado en los siguientes parámetros: Precio, disponibilidad de los insumos, transporte y medio y tiempos de pago

Transporte: En esta actividad, el encargado del área de compras define junto con el proveedor si el transporte de los insumos será suministrado por la empresa o por el encargado del mismo proyecto. De ser despachado por el mismo proveedor, definir la dirección de la obra para la entrega, de lo contrario el encargado de parte del proyecto se dirige donde indique el proveedor para movilizar los insumos a la obra

Orden de salida: Ésta es remitida por el proveedor, donde se especifican los insumos despachados en la compra, con el fin de ser revisada y verificada por el almacenista al recibir los materiales, la entrega la persona encargada de llevar el material al proyecto (Ver Anexo 4)

Recepción y verificación de los materiales: El almacenista se encarga de verificar si los materiales junto con la cantidad fueron los solicitados y suministrados en la orden de salida coinciden,

Los subprocesos que conforman el área de control de inventarios y serán estandarizados son:

Implementación de las 5s: Herramienta de la filosofía Lean Manufacturing, se aplica por el encargado del área de Lean construction o el almacenista, consta de la aplicación de las 5s en el almacén con el fin de tener un control de inventario adecuado. Se plantea un manual para la aplicación de la concientización sobre las 5s (ver anexo 4 y anexo 5).

Control de inventarios de almacén: El control de inventarios de almacén se lleva a cabo con el fin de conocer a exactitud con qué insumos cuenta disponibles el almacén para el despacho en obra, de igual manera para generar una futura requisición de lo faltante, para el control de inventarios se propone un formato en el que el almacenista lleva un control cada periodo de tiempo definido por dirección del proyecto, en este formato se suministra la información del material con sus especificaciones, cantidad y estado (ver anexo).

Registro semanal de préstamo de herramientas: Dentro de la ejecución se tiene conocimiento de que cada colaborador técnico diariamente hace uso de los insumos contenidos en el almacén para la realización de su actividad, y teniendo en cuenta que es común que entre almacenes de distintos proyectos se hagan préstamos de materiales, herramientas o equipos por facilidad de tiempo dada su disponibilidad, se necesita llevar un control de esas salidas siendo modificadas en el inventario y contar con los detalles del préstamo, para esto se propone un formato en el cual el almacenista suministra la información del préstamo o salida del almacén por jornada de trabajo o actividad específica, la persona que realiza el préstamo y el estado del insumo (ver anexo 8).

Kardex: Realizado el inventario se procede a realizar el Kardex de inventarios, para llevar un control detallado de los movimientos de los insumos, para esto se propone un formato, en el cual se completa la información del material y movimiento (ver anexo 10).

Registro y control diario de entradas y salidas de materiales: Es un seguimiento diario de los movimientos realizados en el almacén, ya sea por material nuevo que llega a la obra como el existente, para esto se propone un formato en el que el almacenista se encarga de registrar los movimientos diarios, suministrando detalles del movimiento y el insumo (ver anexos 5).

Los subprocesos que conforman el área de control de rendimientos y suministros en obra y serán estandarizados son:

Rendimientos de mano de obra: Con el fin de conocer el rendimiento de la mano de obra en la ejecución del proyecto, esta información se suministra cada periodo de una semana, para esto se propone un formato en el cual el residente suministra la información referente a la actividad realizada, unidad de medida, detallando la fecha, las cuadrillas, tiempo laborado y metraje realizado de este modo se calcula el rendimiento (ver anexo 11).

Control de materiales: Éste control se lleva a cabo con el fin de calcular las pérdidas en los consumos de los materiales, para esto se propone un formato mediante el cual el residente lleva un control de uso del insumo en relación al proyectado en las cantidades de obra calculadas, de este modo poder hacer el cálculo respectivo de las pérdidas (ver anexo 1).

Control de suministro de concreto premezclado: Esta actividad se ejecuta al momento de ingresar el mixer a la obra, con el fin de llevar un control detallado del suministro de concreto, para esta actividad se propone un formato en el cual el residente puede introducir los datos

correspondiente al vaciado del concreto, los datos que solicita el formato es la fecha, empresa concretera, volumen de concreto, elementos vaciados y la toma de muestras para ensayos de resistencia, entre otros datos (ver anexo 13).

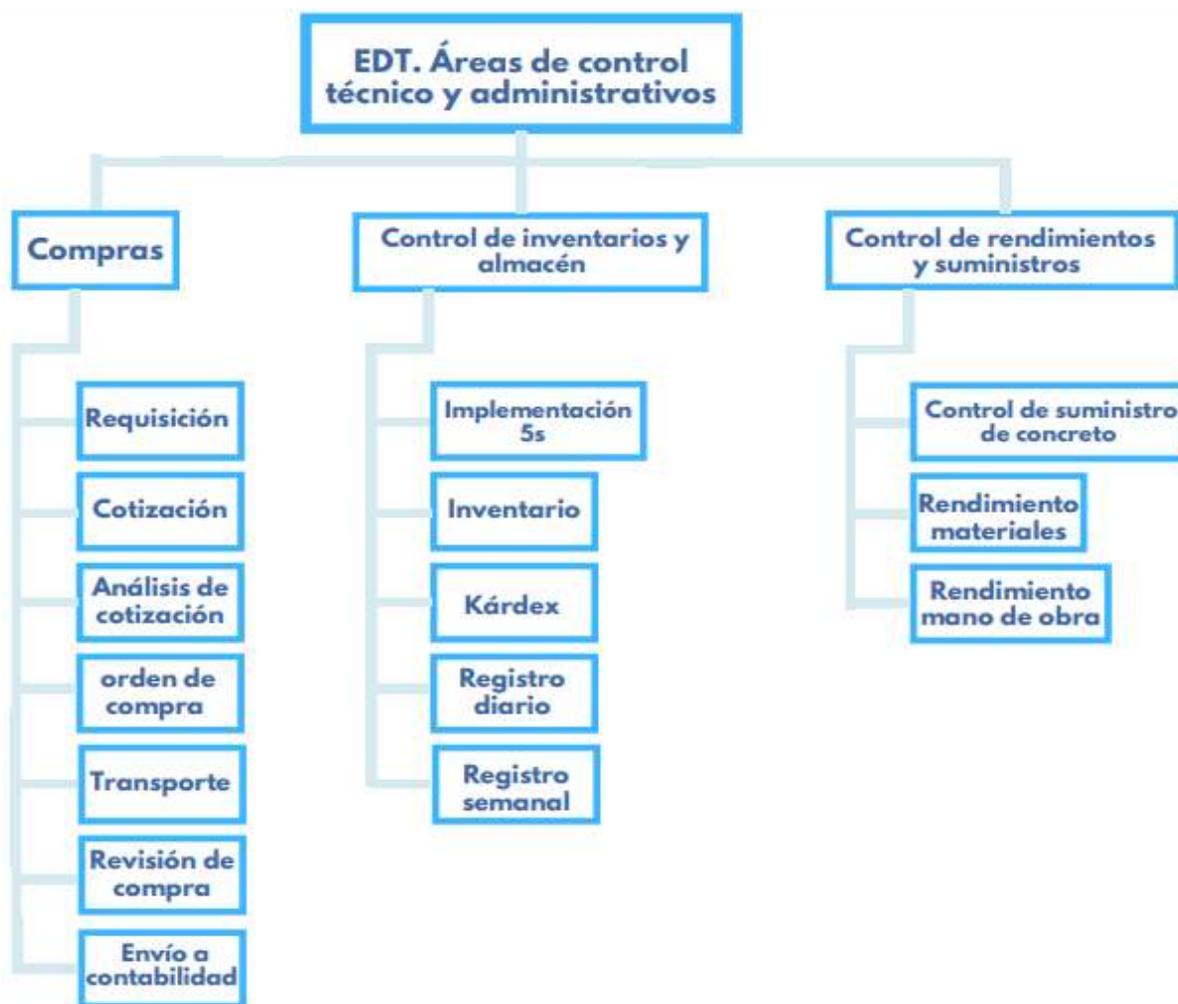


Figura 7. EDT. Áreas de control técnico y administrativo

4.1.9 Secuencia de actividades. El objetivo principal de secuenciar las actividades es darle una secuencia lógica y definir la interdependencia entre ellas, lo que permite obtener mejor rendimiento y máxima eficiencia en el desarrollo del proyecto, las actividades secuenciadas son las anteriormente definidas.

La técnica usada para la secuencia de las actividades fue la diagramación por procedencia (PDM) la cual nos representa las actividades en nodos que unidas mediante relaciones lógicas nos indica la secuencia en la cual se realizarán las actividades.

Las cuatro relaciones lógicas que se utilizan para la aplicación de la diagramación por procedencia (PDM) son:

Final a Inicio (FS)

Final a Final (FF)

Inicio a Inicio (SS)

Inicio a Final (SF)

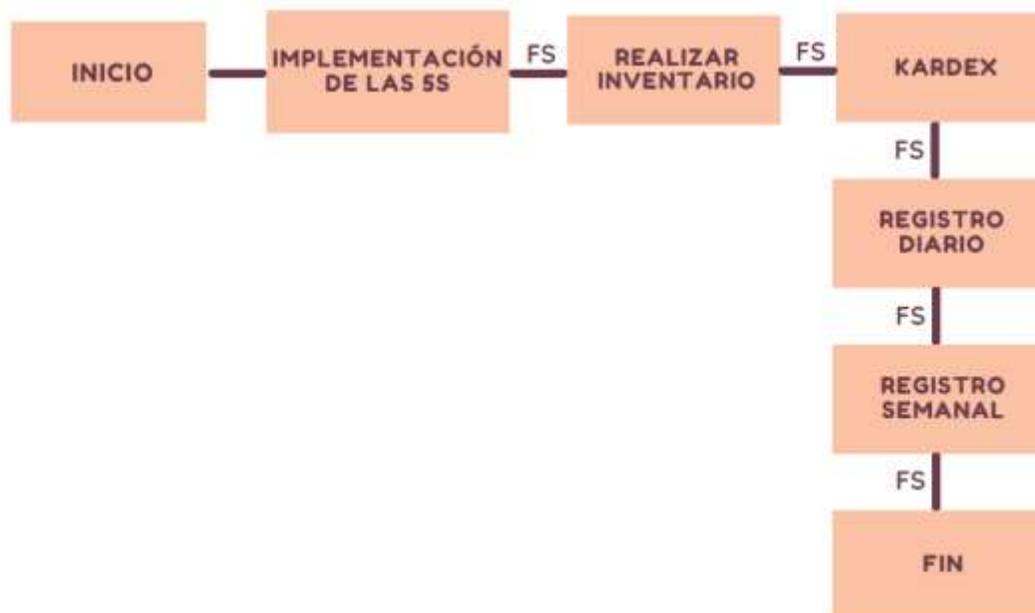


Figura 8. EDT. Áreas de control técnico y administrativo

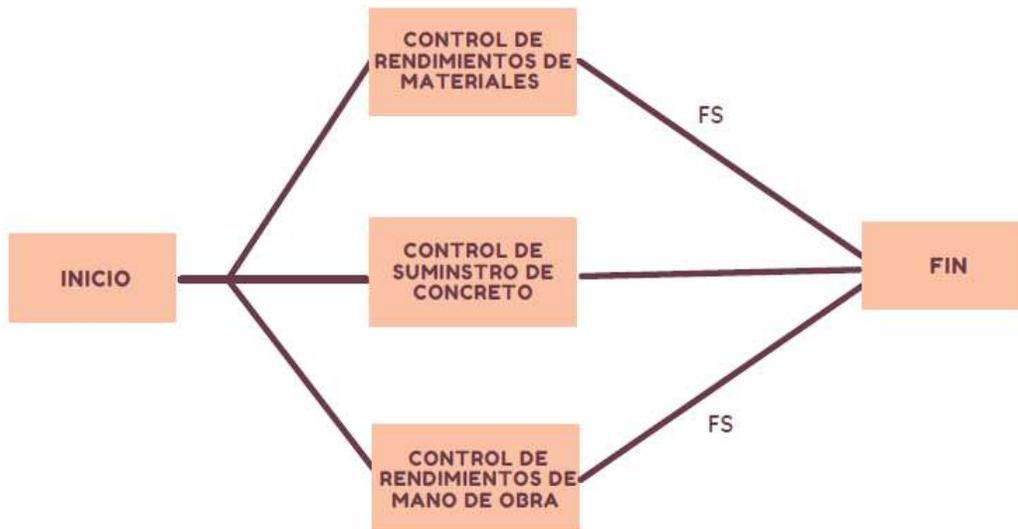


Figura 9. PDM Área de control de rendimiento y suministros

4.1.10 Estimación del tiempo de la duración de las actividades. Para este proyecto la estimación del tiempo se hace con el fin de establecer un periodo determinado para la ejecución de cada proceso en su totalidad, los tiempos propuestos son basados en el conocimiento de la duración en la ejecución de los procesos. Para esto se usa la herramienta de la estimación basada en tres valores y se optó por el uso de la distribución beta para determinar el tiempo estimado, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estimado } tE = (4tP+tP+tO)/6$$

$$\text{Varianza } \sigma = (tP-tO)/6$$

Tabla 5. Estimación por tres valores del Área de Compras

Actividad	Actividad predecesora	Tiempo optimista (a)	Tiempo más probable (b)	Tiempo pesimista (c)	Tiempo estimado (Días)	Varianza
Requisición (A)	-	1	1	2	1,2	0,2
Cotización (B)	A	1	1	2	1,2	0,2
Análisis de cotización (C)	B	1	1	1	1	0,0
Orden de compra (D)	C	1	2	3	2	0,3
Transporte (E)	D	1	1	1	1	0,0
Revisión de compra (F)	E	1	1	1	1	0,0
Envío a contabilidad (G)	F	1	2	3	2	0,3

Basados en la tabla identificamos que para el proceso de compras se estima un tiempo de 3 días

Tabla 6. Estimación por tres valores del Área de Inventarios y almacén

Actividad	Actividad predecesora	Tiempo optimista (a)	Tiempo más probable (b)	Tiempo pesimista (c)	Tiempo estimado (Días)	Varianza
Implementación de las 5s (A)	-	2	5	7	4,8	0,8
Inventario (B)	A	5	7	15	8	1,7
Kárdex (C)	B	3	4	7	4,3	0,7
Registro diario (D)	C	1	7	30	9,8	4,8
Registro semanal (E)	D	7	8	15	9	1,3

Basados en la tabla identificamos que para el proceso de compras se estima un tiempo de 14 días.

Tabla 7. Estimación por tres valores del Área de Control de rendimientos y suministros

Actividad	Actividad predecesora	Tiempo optimista (a)	Tiempo más probable (b)	Tiempo pesimista (c)	Tiempo estimado (Días)	Varianza
Control de suministro de concreto (A)	-	1	2	5	2,3	0,7
Rendimiento materiales (B)	A	15	20	30	20,8	2,5
Rendimiento mano de obra (C)	B	15	20	30	20,8	2,5

Basados en la tabla identificamos que para el proceso de compras se estima un tiempo de 23 días

4.1.11 Diagramas de flujo. Como se muestra a continuación:

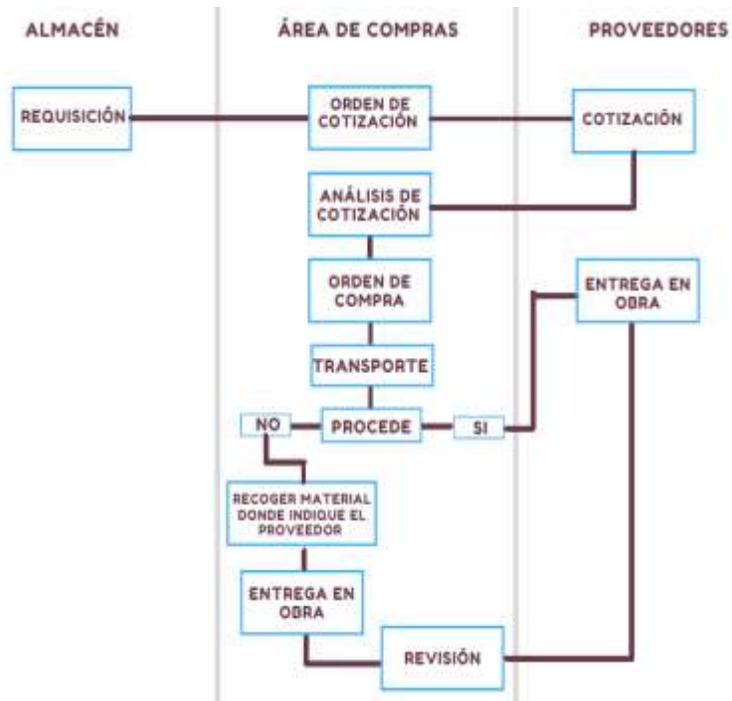


Figura 10. Diagrama de flujo del área de compras

Diagrama de flujo del Área de control de Inventarios y Almacén



Figura 11. Diagrama de flujo del Área de control de Inventarios y Almacén

Diagrama de flujo del Área de Rendimientos y suministros:



Figura 12. Diagrama de flujo del Área de control de Inventarios y Almacén

4.1.12 Resultados y conclusiones. Como resultado del desarrollo de este objetivo mediante la Gestión del cronograma de la Guía PMBOK se tiene la creación del Área de compras, Inventarios y Almacén y por último el Área de Rendimientos y Suministros, la definición de las actividades y tiempos de duración y sus respectivos formatos

4.2 Desarrollo Objetivo Específico 2

Identificar los requerimientos necesarios para el diseño de Software en alianza con el Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS, con el fin de mejorar el control y seguimiento en ejecución de proyectos de construcción.

4.2.1 Resultados del grupo focal. Los métodos cualitativos se usan en la interpretación y el análisis de experiencias y percepciones para profundizar en el contexto de la problemática, normalmente este método se usa cuando la muestra es considerablemente pequeña, para indagar a profundidad las experiencias de los individuos directamente involucrados en el escenario de la investigación. El grupo focal se organizó con el apoyo de la ingeniero German Andrés Barrera Casanova, quien desempeña como gerente y director de de proyectos y tiene conocimientos de los procesos del compras, control de maquinaria y equipos de la empresa contratada para la obra, esta entrevista se realizó el día 15 del mes 02 del año 2020. De esta entrevista se obtuvo una visión más clara de las necesidades que se presentan en los procesos seleccionados; se realizó de manera virtual por medio de la plataforma virtual WhatsApp, donde se interactuó con el entrevistado, realizando preguntas estructuradas necesarias para aclarar la situación inicial. La entrevista fue transcrita en medio digital para luego ordenarla en una matriz donde se analizó y codifico de manera manual en Excel. Posteriormente se organizó la información en una matriz en la herramienta que se mencionó anteriormente, guardándola en la extensión CSV (delimitado por comas), para luego ser procesada en el software Atlas.ti para una mejor exegesis. Esta herramienta facilita el análisis e interpretación de datos cualitativos, como resultado del procesamiento de los datos en esta herramienta, se extrajo la red semántica donde se organizó de manera más clara.

A continuación se presenta los resultados de la entrevista, a partir de la información recolectada de este análisis, se presenta tabulada en tablas con los códigos hallados que serían subprocesos, por cada categoría general que en este caso serían los procesos o áreas – Compras, control de materiales, maquinaria y equipos – y para cada uno de los procesos se presenta una red semántica surgida del software Atlas.ti donde se aprecian las relaciones de cada código analizado

de la entrevista.

En la tabla se presentan los procesos y subprocesos tratados en la entrevista, en base al análisis de la entrevista aplicada dando a conocer el estado inicial de la dinámica de los procesos, donde en total se detectaron 4 subprocesos necesarios para llevar a cabo el proceso de compras y 4 subprocesos necesarios para llevar a cabo procesos de control de insumos en el proyecto. La tabla está constituida por 5 columnas, de izquierda a derecha en la primera columna se identifica el proceso, en la segunda el estado inicial analizado de las respuestas en la entrevista, seguida de una tercera columna donde se plantean propuestas para contrarrestar malas prácticas en las actividades, en la cuarta columna se clasifican en subprocesos y una última columna se identifica el tipo de proceso, administrativo o técnico.

Tabla 8. Red semántica de los procesos de compras, control de materiales

Proceso	Estado inicial	Propuesta	Subproceso	Clasificación
Compras	- No se cuenta con un proceso de requisición.	- Realizar una programación	Requisición	Administrativo
	- No se cuenta con formatos para respaldar.	organizar pedidos anticipados.		
	- Se pide sin programar, se pide cuando se requiere en el momento	- Formato para documentar.	Cotización	Administrativo
	- Se hace en el momento que se necesita.	- Realizarla con anticipación.		
	- No hay responsable definido para realizarlo.	- Formato para documentar.		
	- No se hace con anticipación.	- Formato para documentar	Orden de compra	Administrativo
	- Se compra sobre pedido.	- Formato para documentar.		
	- No se tiene soporte para documentar.	- Formato para documentar.	Orden de salida	Administrativo
- Se entrega luego de cotizar y comprar.	- Formato para documentar.			
- No se lleva registro documentado.				

Proceso	Estado inicial	Propuesta	Subproceso	Clasificación
Control de materiales, maquinaria y equipos	<ul style="list-style-type: none"> - No se tienen ningún control. - No hay registro de préstamos. - Solo se realiza una bitácora de corte semanal donde se tiene escasa información de consumos detallados. - En el almacén cualquier trabajador tiene acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener en cuenta el manual de las 5S. - Formato para documentar préstamos y/o gastos de insumos. 	Préstamo de herramientas y equipos	Técnico
	<ul style="list-style-type: none"> - No se tienen ningún control. - No hay registro de entradas/salidas. - En el almacén cualquier trabajador tiene acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato para documentar entradas y salidas de insumos. 	Kardex de almacén	Técnico
	<ul style="list-style-type: none"> - No se tiene control documentado. - Solo se guardan los recibos por parte del agente alquilador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato para documentar los alquileres de maquinaria con recibo como soporte. 	Alquiler de maquinaria	Técnico
	<ul style="list-style-type: none"> - No se tiene control documentado. - Solo se guardan los recibos por parte de la empresa concretera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato para documentar los alquileres de maquinaria con recibo como soporte. 	Control de concretos	Técnico

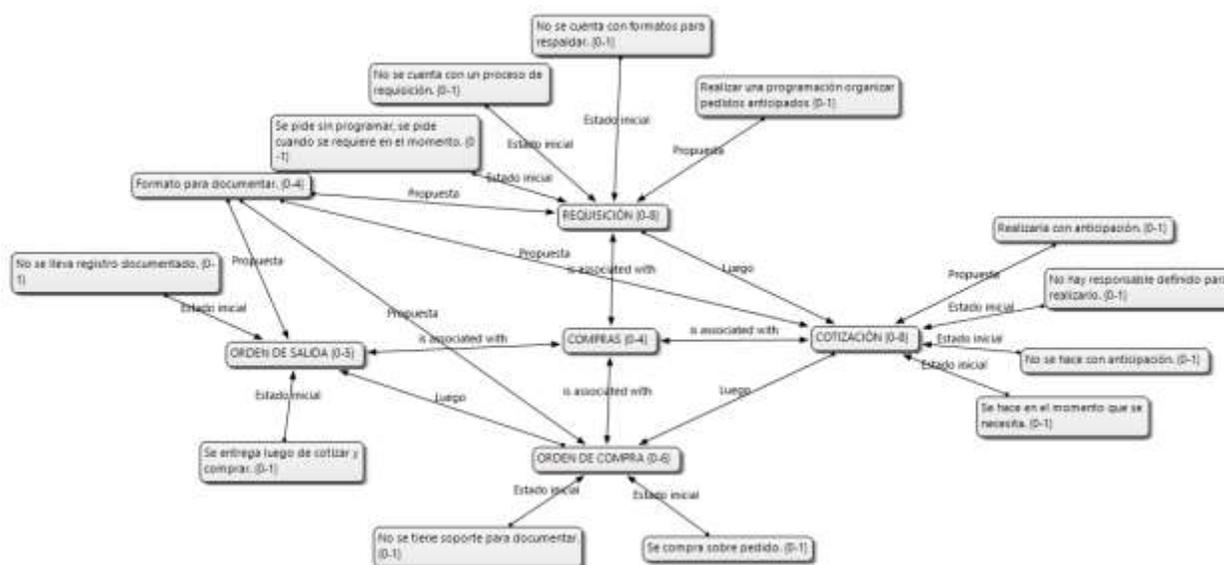


Figura 13. Red semántica Compras

En la figura 13, se identificaron 4 subprocesos esenciales para el proceso de compras de insumos que demanda el proyecto, un primer subproceso con el que se inicia es la requisición que viene siendo un documento que se utiliza para hacer la solicitud al área de compras de uso interno en la empresa encargada del proyecto, a pesar de ser un documento interno debe cumplir con ciertos elementos para facilitar el trabajo de los actores o responsables implicados como los son: fecha del pedido, fecha de entrega, departamento u obra que lo solicita, cantidad del insumo, unidad del insumo, artículo o insumo. Al ser aprobada la requisición se procede a realizar las cotizaciones con los proveedores asociados que vendría siendo el segundo subproceso identificado en la investigación, así mismo como el anterior subproceso mencionado este debe ser un documento donde suministrar como mínimo fecha del pedido, fecha de entrega, departamento u obra que lo solicita, cantidad del insumo, unidad del insumo, artículo o insumo, estas cotizaciones se emiten a diferentes proveedores para posteriormente realizar las comparaciones entre ellas para optimizar los pedidos apostando a los proveedores que brinden mayor

rentabilidad y calidad en los insumos solicitados y así llegando al tercer subproceso que viene siendo la orden de compra siendo el tercer código en la red semántica. Para finalizar este proceso, al recibir el material y distribuirlo a los solicitantes iniciales, obras o almacenes, se debe llevar un registro de esa salida de insumos para luego pasar la información al departamento de contabilidad y así realizar el pago a los proveedores. Cada sub-proceso está ligado al estado inicial que se detectó en la entrevista y junto a esto las propuestas o recomendaciones que surgieron en la investigación.

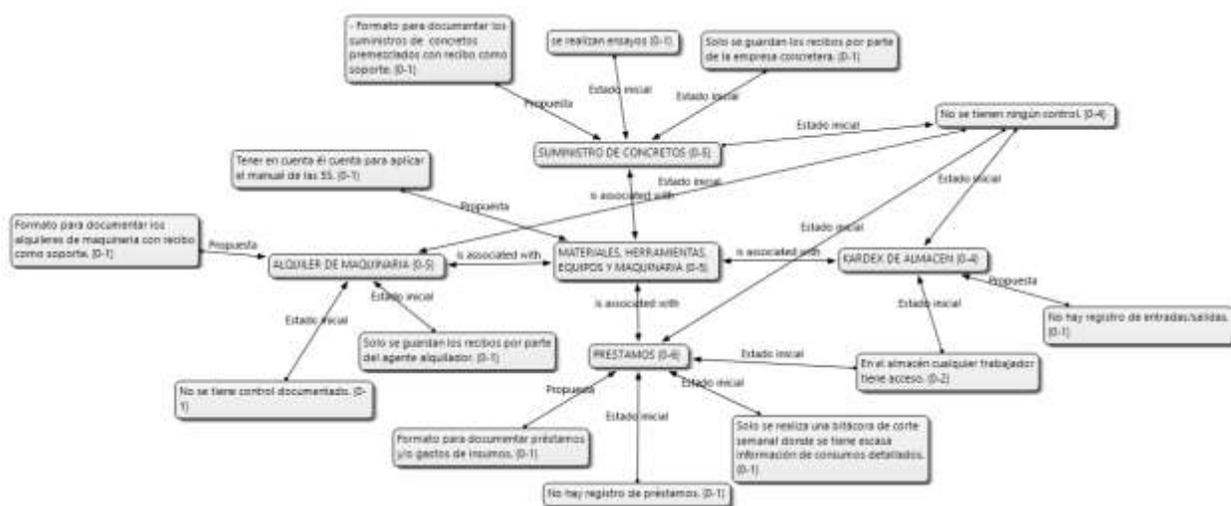


Figura 14. Red semántica control de materiales, maquinaria y equipos

En cuanto a los procesos de control técnico en materia de materiales, maquinaria y equipos se identificaron 4 controles necesarios para monitorear y registrar los movimientos de los insumos que se realizan entre los actores implicados, área de compras, obra, almacén, bodega y proveedores, como primer código que se muestra en el gráfico anterior es registros de préstamos de materiales, herramientas, maquinaria y equipos, estos registros se deben llevar de una manera ordenada y que como mínimo recopile la información necesaria como el nombre del proyecto donde se realizó el préstamo, fecha de entrega del insumo prestado, se debe especificar cada

insumo, el día y el estado, si es prestado o devuelto, este control se debe llevar de manera semanal. Un segundo código o proceso de control esencial que se lleva en campo es el Kardex de almacén que sencillamente es un registro de manera organizada de la mercancía con la que se cuenta en el almacén o bodega, para este registro se propuso un formato donde se llevara el registro por cada insumo que se cuente en el almacén, estipulando fechas de las entradas y salidas, así conociendo el saldo disponible de cada insumo. Un tercer proceso es el control de alquiler de maquinaria, de la misma manera como el proceso anteriormente mencionado se propone un formato para el registro y control de estos alquileres, donde como mínimo se solicita especificar la máquina, fecha de uso, registrar los horómetros iniciales y finales, recibo emitido por los agentes que alquilan dicha maquinaria y finalmente es importante reportar el estado de la maquinaria, si este está en producción, disponible, mantenimiento o varado. Ya como anteriormente se ha mencionado, en la obra actualmente en ejecución en el campus de la universidad en sus primeras fases, que comprendieron excavaciones y estructura, se vio necesario tener en cuenta un control de suministro de concretos, ya que es el insumo más demandado en las etapas que se venían ejecutando en la obra paralelo al tiempo que se ejecutó esta investigación, se propone un formato para llevar el registro del ingreso del material donde el ingeniero residente de la obra es el responsable de llevarlo a cabo, registrando fechas de ingreso de los mixers, la empresa concretera a la cual se solicita el material premezclado, es importante registrar el sello de seguridad y el número de remisión para facilitar controles posteriores, el volumen recibido, se observó que en obra estudiada se viene realizando ensayos de asentamiento lo cual se tiene en cuenta el registro de estos ensayos por mixer. Cada sub-proceso está ligado al estado inicial que se detectó en la entrevista y junto a esto las propuestas o recomendaciones que surgieron en la investigación.

4.2.2 Análisis general para la identificación de los requerimientos desde el grupo focal.

Luego de analizar lo dicho por los entrevistados se evidencia que todos estas actividades se llevan de manera manual o en el peor de los casos no se lleva ningún registro o control, se ve la posibilidad de la sistematización de todas estas transacciones seleccionadas en el estudio, de las cuales se realizan varias propuestas de formatos para estandarizar y controlar todas estas actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto que luego se transformaron en requerimientos los cuales se entregaron en formatos emitidos por el grupo de investigación GIDIS de la carrera de Ingeniería de Sistemas quienes por medios del convenio realizado con el grupo de investigación GITOC, se unen para la elaboración de una propuesta de software.

Como resultado del análisis de la entrevista, se pudieron detectar en las áreas seleccionadas para el estudio, procesos y subprocesos importantes para un buen control y administración del proyecto. El uso de un software permitirá facilitar y promover registros y acciones más rápidas, confiables, construyendo un entorno cooperativo, dinámico y eficiente, lo cual promete reducir sobre costos, perdidas y reducir la incertidumbre del éxito en el proyecto.

4.2.3 Resultado análisis documental y grupo focal para elaboración de requerimientos.

Como se muestra a continuación:

Tabla 9. Red semántica de los procesos de compras, control de materiales, maquinaria y equipos

Proceso	Requerimiento	Clasificación	Prioridad
	<ul style="list-style-type: none"> Los usuarios al ingresar a la sección de compras, se re direccionarán a una nueva ventana donde tendrá las opciones: Requisiciones, Cotizaciones, Órdenes de Compra y salir. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema al entrar en la opción de requisiciones se desea que se desplegará una lista de opciones: nueva requisición, requisiciones guardadas. 		Alta
	<ul style="list-style-type: none"> En nueva requisición aparecerá una nueva ventana con un formato (formato 1, requisiciones de materiales) para ingresar la respectiva información: <ul style="list-style-type: none"> - Departamento que solicita. - N°. - Fecha del pedido. - Fecha de entrega. - Obra solicitante. - Un cuadro donde se permita anexar listados de los materiales, equipos, herramientas, elementos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en archivos .xls, .xlt, .xml, de igual forma se pueda ingresar los materiales manualmente en dicho cuadro. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Al ingresar una requisición de material, toda requisición de material estará asociada a una cotización después de ser aprobada por los usuarios responsables de esta acción. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá aprobar, cambiar o actualizar requisiciones después de ser aprobada por los usurarios responsables de esta acción. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Luego de ser aprobada la requisición, se activará la opción para crear la cotización. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> En la opción de requisiciones guardadas al ingresar se mostrarán todas las requisiciones realizadas, donde se podrá visualizar su estado (aprobada o no aprobada) 	Funcional	Media

Proceso	Requerimiento	Clasificación	Prioridad
	junto a esto, se desea un botón de crear cotización, de estar aprobada este estará habilitado de lo contrario no se permitirá crear una cotización.		
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá agregar manualmente las cotizaciones. 	Funcional	Media
	<ul style="list-style-type: none"> Las cotizaciones se podrán descargar en formato .xls, .xlt, .xml y .pdf (formato 2. Cotización). 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Se espera que el programa al realizar las cotizaciones valide los materiales, herramientas y equipos según su familia y lo relacione con los proveedores para que genere cotizaciones a cada proveedor con los materiales, herramientas o equipos que posiblemente comercialicen. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> En la opción de cotizaciones se podrán visualizar todas las cotizaciones emitidas también una opción donde se pueda realizar una evaluación ponderada de cotizaciones donde se evalúe: precio, disponibilidad y método de pago. 	Funcional	Media
	<ul style="list-style-type: none"> Los factores a evaluar: precio, disponibilidad y método de pago se podrán modificar los valores dependiendo a la importancia que se le quiera dar cumpliendo que su sumatoria sea igual a 100% 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El programa pueda generar órdenes de compra filtrando cada material, herramienta o equipo con el mejor puntaje a cada proveedor. 	Funcional	Media
	<ul style="list-style-type: none"> Estas órdenes de compra se puedan enviar y descargar en formato .xls, .xlt, .xml, .pdf (formato 3. Orden de compra). 	Funcional	Alta
Control de materiales, equipos y maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá la creación de almacenes y bodegas donde se ingrese la información como: <ul style="list-style-type: none"> Proyecto o Nombre del almacén. Ciudad. Dirección. Almacenista. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá la creación de obras a donde se realizará los envíos de materiales, herramientas y equipos para saber la ubicación de estos y tener un mejor control. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Al realizar las órdenes de compra se asociarán con almacén, cuando se realice la entrega de los materiales en el almacén se pueda dar visto bueno y el sistema emita un recibido de lo que se ingresó, con esto se pueda visualizar que se ingresó al almacén. 	Funcional	Alta

Proceso	Requerimiento	Clasificación	Prioridad
	<ul style="list-style-type: none"> Así mismo permitirá escribir el número de remisión que el proveedor envía con el transportista de los elementos recibidos 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El material, herramienta o equipo que ingrese a tal almacén serán de su propiedad por lo tanto se vincularan. Se quiere una opción para salida de material donde se ingrese el material, unidad, cantidad y se deje un cuadro para ingresar alguna observación si es necesario. (formato 4, salida de material) 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá préstamo de herramientas y equipos entre almacenes y/u obras, lo cual genere un control de salida y entrada del suministro prestado, (formato 5, Control de almacén). 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Cada salida se restará al suministro que dispone cada almacén. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá ver el suministro actual de cada almacén, cantidad de materiales, herramientas y equipos. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá ver la cantidad de material que ha salido a cada obra para conocer la cantidad de material gastado y su valor. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el usuario realiza la creación de una obra, en el momento de asignar un almacén y/o bodega, se tenga la opción de asociar uno existente ya que varias obras pueden compartir un mismo almacén de esto no ser así, crear uno nuevo. 	Funcional	Alta
	<p>Relacionar las bodegas con los proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> En la sección de "Registrar nuevo insumo" añadir una nueva celda donde se estipulará la cantidad máxima o tope del insumo que demandará la obra, esta cantidad no podrá ser mayor a la sumatoria de las entradas del mismo insumo, en base al presupuesto. 	Funcional	Alta
	<ul style="list-style-type: none"> En la sección de "insumos o almacén, cuando el usuario intente registrar un nuevo ingreso de 'x' material y la sumatoria de las entradas registradas desde la creación de la obra más el nuevo ingreso que se desea realizar sea mayor al valor presupuestado o tope que se asigna en la creación del insumo, el sistema no permitirá realizar esta nueva entrada, se necesita que el sistema alerte al usuario que el valor presupuestado ha sido superada y le dé la opción de realizar una 	Funcional	

Proceso	Requerimiento	Clasificación	Prioridad
	<p>petición al administrador, para que esta modifique la cantidad máxima del insumo y se pueda realizar el registro la nueva entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la opción de petición para modificar el valor presupuestado el almacenista puede redactar dicha petición en un cuadro de texto, seguidamente de dos casillas donde digitará la cantidad y unidad del insumo que solicita, el sistema también permitirá la opción de anexar documento PDF. JPG. XLS. XLSX. XLSM. PPS. DOC. DOCX; como soporte de su petición, esto se enviará al administrador. 	Funcional	
	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador tendrá una nueva sección donde recibirá las peticiones de los empleados para incrementar o modificar cantidades de insumo. El sistema le debe visualizar toda la información de la petición. El texto, la cantidad solicitada y los documentos como soporte, estos documentos se pueden descargar. El administrador autorizará dicha petición y la cantidad máxima del insumo se modificará sumando la cantidad solicitada. 	Funcional	

4.2.4 Requerimientos funcionales. El estándar para la especificación de requerimientos de software de la IEEE 830-1998 explica qué, un requerimiento funcional debe definir acciones fundamentales del sistema, procesando entradas y generando salidas, generalmente se listan las necesidades del usuario, en otras palabras, se describe el funcionamiento del sistema, en la tabla n se describen los Requerimientos funcionales del sistema propuesto.

Tabla 10. Requerimientos Funcionales

ID	Nombre	Descripción
RF_001	Manejo de datos de suministro de concretos.	El sistema debe permitir el ingreso de información del proceso de suministro de concretos en obra, se desea recopilar los registros del ingreso de cada mixer y los datos de ensayos realizados por el ingeniero residente en obra.
RF_002	Manejo de datos de inventarios de almacén.	El sistema permitirá al usuario ingresar datos de entradas y salidas de materiales, herramientas y equipos del almacén de obra y recopilar datos para llevar control de los insumos nombrados anteriormente que se presten a otros almacenes externos.
RF_003	Manejo de datos de rendimientos y consumos	El sistema debe permitir la toma de datos necesarios para el cálculo de rendimiento de la mano de obra y el consumo
RF_004	Manejo de datos Orden de salida	El sistema debe permitir recopilar información referente a cada orden de salida de los pedidos realizados para el proyecto.
RF_005	Manejo de datos control de maquinaria	El usuario podrá registrar los tiempos y recopilar datos del alquiler de maquinaria en obra.
RF_006	Caja menor	El sistema debe permitir registrar los movimientos que se realicen con el dinero dispuesto en caja menor.
RF_007	Almacenamiento de datos	El sistema podrá almacenar todos los datos recolectados por el usuario, se desea tener toda la información en libros de Excel.
RF_008	Búsqueda de información	El usuario podrá hacer búsqueda mediante filtros específicos deseados para extraer información de interés.

El término de requerimiento no funcional son descripciones de cualidades, atributos y características que debe tener un sistema, software o aplicativo tales como el rendimiento, funcionalidad, versatilidad, fácil comprensión, eficiencia, entre otros aspectos que enmarcan las propiedades emergentes esperados para satisfacer las necesidades del usuario, Paech, Kerkow enuncia qué: “El término Requerimiento no-funcional es utilizado para delinear requerimientos enfocándose en "lo bien" que el software hace algo en contraposición a los requerimientos funcionales, que se centran en el "qué" hace el software”, teniendo esto en cuenta se desarrollaron los requerimientos no funcionales para el sistema propuesto.

4.2.5 Requerimientos no funcionales. El término de requerimiento no funcional son descripciones de cualidades, atributos y características que debe tener un sistema, software o

aplicativo tales como el rendimiento, funcionalidad, versatilidad, fácil comprensión, eficiencia, entre otros aspectos que enmarcan las propiedades emergentes esperados para satisfacer las necesidades del usuario, Paech, Kerkow enuncia qué: “El término Requerimiento no-funcional es utilizado para delinear requerimientos enfocándose en "lo bien" que el software hace algo en contraposición a los requerimientos funcionales, que se centran en el "qué" hace el software”, teniendo esto en cuenta se desarrollaron los requerimientos no funcionales para el sistema propuesto.

4.3 Desarrollo Objetivo Específico 3

Proponer un sistema integrado que permita recolectar datos para llevar un buen control técnico y administrativo en el proyecto Aulas Oriente de la UFPS.

4.3.1 Introducción. Como otra alternativa al desarrollo de un software para llevar el control técnico y administrativo, se propone un sistema integrado conformado por tres escenarios, en un primer escenario, un aplicación móvil que facilite el registro de toda la información necesaria para llevar los controles anteriormente planteados en el desarrollo del segundo objetivo, un segundo escenario lo componen una serie de libros de Excel guardadas para macros donde se elaboraron formatos dinámicos con ayuda de botones programados con macros que sistematizan acciones repetitivas con las funciones de buscador, base de datos de los registros y un filtro para extraer información de interés para la elaboración de informes, un tercer escenario que permite conectar los dos escenarios anteriormente mencionados que son los formularios de Google, quienes están vinculados directamente con la aplicación y con un vínculo desde los libros de Excel para ingresar a las bases de datos que reposan en la nube resultado de todos los registros realizados en la aplicación móvil. Los requerimientos funcionales y no funcionales surgen en

base a los formatos propuestos para los controles de los procesos, con esto se busca tener una herramienta para la recolección de datos en campo en tiempo real y dejando a un lado los formatos físicos que se llevan manualmente.

4.3.2 Planteamiento de la propuesta. La propuesta se desarrolló en tres partes, cada una, con un componente distinto que se relacionan entre ellas y permite la fácil recolección de datos para facilitar el control de las actividades diarias que se ejecutan en el proyecto, en un primer escenario tenemos el aplicativo móvil, componente principal para el ingreso de la información, gracias a la cotidianidad del uso de Smartphone se vio una oportunidad para transformar la manera tradicional de recolectar la información en formatos físico a una nueva manera de rápida accesibilidad, en el segundo escenario se compone por una serie hojas de cálculo en línea Google que cumplen la función de bases de datos en línea con el apoyo de la función de formularios que servirán como formato digital para el ingreso de la información y este sistema se complementa con un tercer escenario compuesto por varios libros de Excel para macros donde el usuario descargara toda la información que se ha depositado en la nube y hacer uso de ella en estos libros que le permitirán filtrar la información y almacenar los datos en su equipo de trabajo.

4.3.3 Arquitectura del sistema. El usuario podrá ingresar datos desde su teléfono celular, mediante uso del aplicativo móvil que cumple el papel de instrumento directo para recolectar los datos, este aplicativo redirección al usuario a los formularios de Google donde podrá registrar los datos de cada proceso, es necesario contar con conectividad a internet para que se realice el envío de la información a la nube donde se almacenara las respuestas en una base de datos en hojas de cálculo en línea, Google Sheet. Cuando el usuario desee revisar o manipular la información deberá realizarlo mediante los libros de Excel para macros, donde contará con un botón que lo redirecciones a la base de datos en línea, el usuario deberá transportar manualmente la

información al libro de Excel donde podrá almacenar todos los datos en su equipo de trabajo, así filtrar la información de interés y de la misma manera podrá ingresar registros nuevos en el mismo libro de Excel, en la figura 15, se muestra las relaciones de los componentes del sistema.

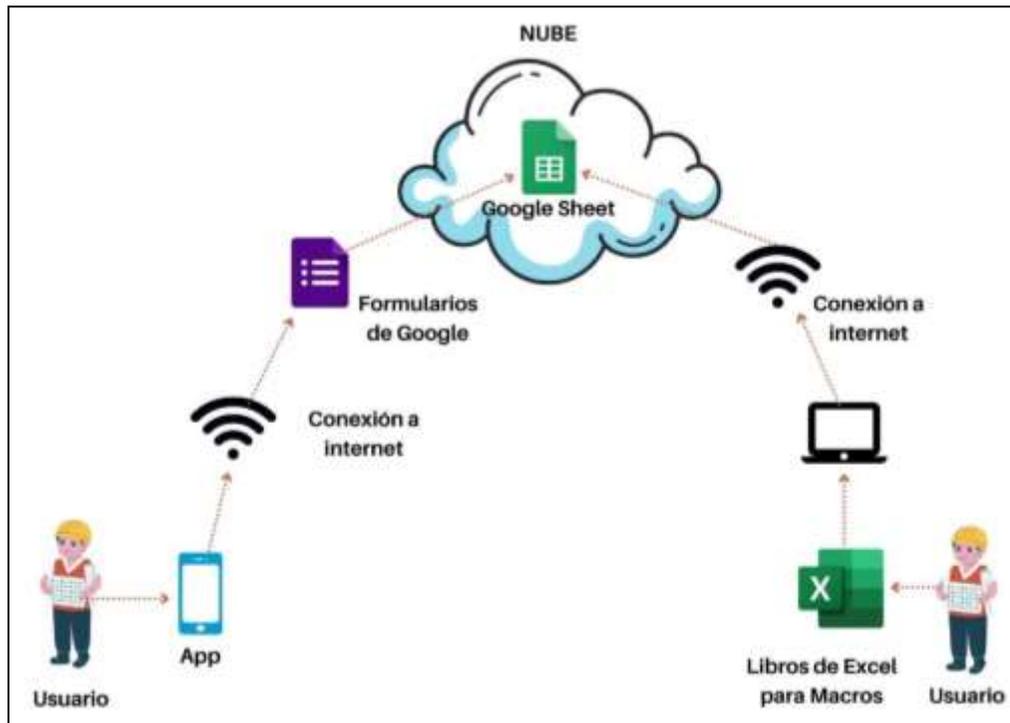


Figura 15. Arquitectura del sistema

4.3.4 Arquitectura del aplicativo móvil. El aplicativo móvil consta de cuatro pantallas, La pantalla inicial está compuesta por dos botones, el botón superior del aplicativo re direcciona a una segunda pantalla donde el usuario encontrará seis botones donde dos botones re direccionan a las pantalla 3 y pantalla 4, los otros 5 botones corresponde a procesos que se estandarizaron en el transcurso del proyecto, El botón superior corresponde al control de suministro de concretos llamado “Concretos”, el segundo a registro de entradas y salidas del almacén con el nombre de “Kardex de almacén”, los botones tres y cuatro re direccionan a las dos últimas pantallas, el control de alquiler de maquinaria con el nombre “Alquiler de maquinaria” y el de “Préstamo de

herramientas y equipos” son los dos botones restantes de la segunda pantalla. En la pantalla tres, el usuario dispondrá de dos botones, uno para la toma de datos de rendimientos y el segundo para el consumo de materiales en las actividades. La pantalla cuatro contempla procesos tales como Requisición, Control de inventarios, Caja Menor, Control de maquinaria y orden de salida, cada uno con un botón individual. La mayoría de los botones a excepción de los botones tres y cuatro de la pantalla dos, todos se dirigen a un respectivo formulario donde el usuario ingresará la información.

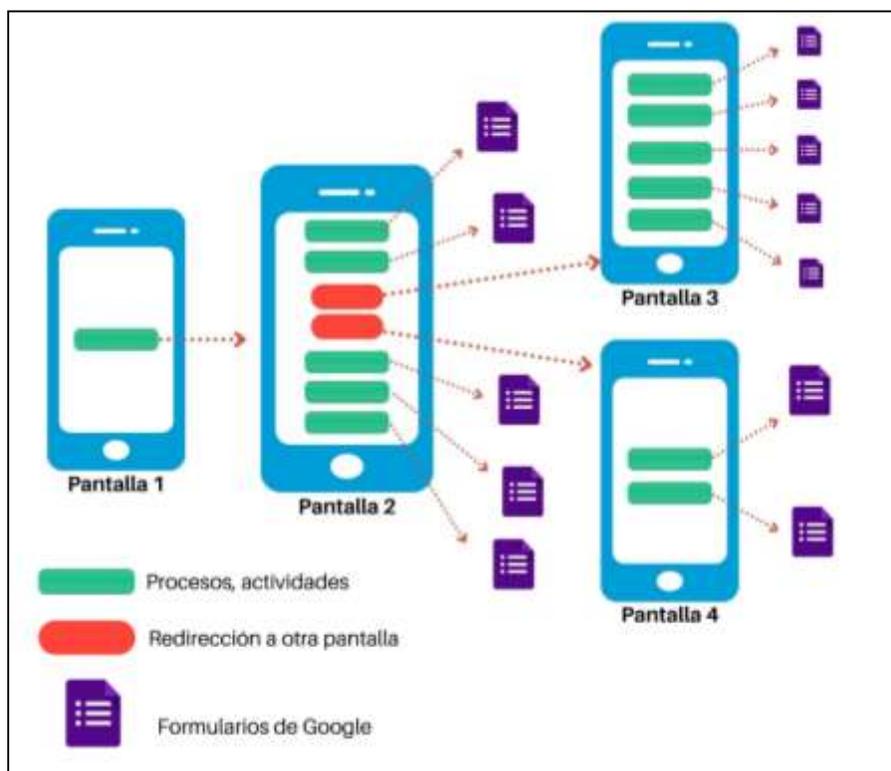


Figura 16. Arquitectura del aplicativo móvil

4.3.5 Arquitectura libro de excel para macros. Los libros de Excel que se elaboraron, están constituidos por cinco hojas de cálculo, una hoja inicial donde el usuario contará con botones programados con macros con los cuales podrá navegar en el libro con una mayor facilidad, en la

hoja de nuevo registros tiene varios componentes, un formato donde podrá realizar nuevos registros y enviarlos automáticamente a la hoja de registros con el botón “guardar”, una tercera hoja de cálculo en usuario tendrá la oportunidad de dar uso a un buscador avanzado para filtrar la información de su interés. En el mismo documento se desarrolló una quinta hoja llamada “BD” que contiene cuadros por cada lista desplegable donde el usuario podrá actualizar los elementos de las listas que se encuentran en la hoja de Nuevo registro.

Estos libros de Excel cuentan con varios botones que guardan memorias de macros, qué, al dar clic se ejecute una acción como, limpiar o guardar los datos en las celdas para nuevos registros, botones de navegación entre hojas, buscar y entre otras que se elaboraron para una mejor experiencia en el uso de estos documentos. En la imagen 3, se grafica la estructura del libro de Excel, sus hojas y como se relacionan entre ellas.

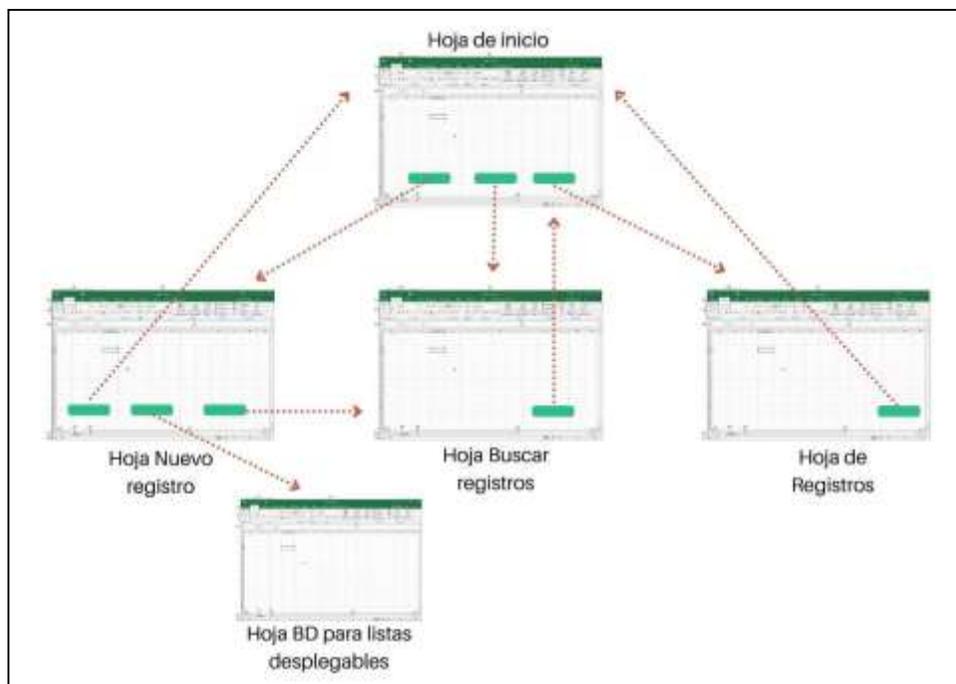


Figura 17. Arquitectura Libros para macros

4.3.6 Hojas de cálculo de google y formularios. Las hojas de cálculo de Google es una aplicación de hojas de cálculo online que te permite crear hojas de cálculo y darles formato, Crear formularios que arrojarán registros que se irán almacenando en una base de datos de la hoja de cálculo. Otras de las ventajas que ofrece este servicio de Google es poder trabajar con otros usuarios y varias funciones naturales del Excel de Microsoft. Estos elementos en el sistema son de suma importancia ya que estos aportan al sistema la posibilidad de albergar la información en la nube, dando la oportunidad de contar con la información en cualquier momento cuando se requiera, las hojas de cálculo de Google permiten almacenar los datos ingresados por medio de los formularios, estos son los conectores del aplicativo móvil y los libros de Excel para macros.

Estos formatos son susceptibles a cambios, se podrá hacer modificaciones futuras dando la facilidad a los usuarios de estipular los datos que desee recolectar, estas modificaciones se podrán llevar a cabo en la edición del formulario y como resultado se modificará la estructura de la base de datos de los registros. Toda modificación que se realice afectara a la macro, lo cual es obligatorio que se realice el mismo proceso para que todo coincida y evitar errores en las acciones, en materia de relación con los otros dos componentes como lo es para el caso del aplicativo móvil, cada botón de las pantallas de la aplicación que tienen responsabilidad un proceso estará vinculado a un Formulario y con respecto a los libros para macro, estos libros contarán con un botón que re direcciona a las hojas de cálculo para poder transportar la información a la macro manualmente. Pero, estas modificaciones también se deberán realizar en los libros de Excel igualmente de forma manual para que el manejo de datos tenga éxito.

4.3.7 Requerimientos funcionales. El estándar para la especificación de requerimientos de software de la IEEE 830-1998 explica que, un requerimiento funcional debe definir acciones fundamentales del sistema, procesando entradas y generando salidas, generalmente se listan las

necesidades del usuario, en otras palabras, se describe el funcionamiento del sistema, en la tabla 11 se describen los Requerimientos funcionales del sistema propuesto.

Tabla 11. Requerimientos funcionales

ID	Nombre	Descripción
RF_001	Manejo de datos de suministro de concretos.	El sistema debe permitir el ingreso de información del proceso de suministro de concretos en obra, se desea recopilar los registros del ingreso de cada mixer, los datos de ensayos realizados por el ingeniero residente en obra.
RF_002	Manejo de datos de inventarios de almacén.	El sistema permitirá al usuario ingresar datos de entradas y salidas de materiales, herramientas y equipos del almacén de obra y recopilar datos para llevar control de los insumos nombrados anteriormente que se presten a otros almacenes externos.
RF_003	Manejo de datos de rendimientos y consumos	El sistema debe permitir la toma de datos necesarios para el cálculo de rendimiento de la mano de obra y el consumo
RF_004	Manejo de datos Orden de salida	El sistema debe permitir recopilar información referente a cada orden de salida de los pedidos realizados para el proyecto.
RF_005	Manejo de datos control de maquinaria	El usuario podrá registrar los tiempos y recopilar datos del alquiler de maquinaria en obra.
RF_006	Caja menor	El sistema debe permitir registrar los movimientos que se realicen con el dinero dispuesto en caja menor.
RF_007	Almacenamiento de datos	El sistema podrá almacenar todos los datos recolectados por el usuario, y se desea tener toda la información en libros de Excel.
RF_008	Búsqueda de información	El usuario podrá hacer búsqueda mediante filtros específicos deseados para extraer información de interés.

4.3.8 Requerimientos no funcionales. El término de requerimiento no funcional son descripciones de cualidades, atributos y características que debe tener un sistema, software o aplicativo tales como el rendimiento, funcionalidad, versatilidad, fácil comprensión, eficiencia, entre otros aspectos que enmarcan las propiedades emergentes esperados para satisfacer las necesidades del usuario, Paech, Kerkow enuncia qué: “El término Requerimiento no-funcional es utilizado para delinear requerimientos enfocándose en "lo bien" que el software hace algo en contraposición a los requerimientos funcionales, que se centran en el "qué" hace el software”, teniendo esto en cuenta se desarrollaron los requerimientos no funcionales para el sistema

propuesto.

El termino de requerimiento no funcional son descripciones de cualidades, atributos y características que debe tener un sistema, software o aplicativo tales como el rendimiento, funcionalidad, versatilidad, fácil comprensión, eficiencia, entre otros aspectos que enmarcan las propiedades emergentes esperados para satisfacer las necesidades del usuario, Paech, Kerkow enuncia qué: “El término Requerimiento no-funcional es utilizado para delinear requerimientos enfocándose en "lo bien" que el software hace algo en contraposición a los requerimientos funcionales, que se centran en el "qué" hace el software”, teniendo esto en cuenta se desarrollaron los requerimientos no funcionales para el sistema propuesto.

4.3.9 Casos de uso. Los Casos de uso son:

Un documento narrativo que describe la secuencia de un actor (agente externo), que utiliza un sistema para completar un proceso. Los Casos de Uso son historias o casos de utilización de un sistema; no son exactamente los requerimientos no las especificaciones funcionales, sino que ejemplifican e incluyen tácticamente los requerimientos en las historias que narran.

(Larman, 1999, p.3)

Como se ha indicado anteriormente, el sistema en desarrollo se tiene un solo tipo de usuario quien accede a distintos casos de uso por cada proceso, Para el usuario puede hacer uso del sistema por las entradas bidireccionales, por medio del aplicativo desde su teléfono móvil y los libros de Excel mediante su computador personal, el usuario podrá ingresar la información que desea recopilar, modificar registros tanto en la nube como en el libro de Excel para macros, los casos de uso se dividieron en dos para una mejor comprensión, los casos de uso de la aplicación y los casos de uso para los Libros de Excel.

4.3.10 Casos de uso de la aplicación móvil. Como se muestra a continuación:

Tabla 12. Caso de uso de aplicación móvil #1

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_001
Nombre:	Ingreso al aplicativo móvil
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario perteneciente al sistema ingresará a la aplicación sin necesidad de un usuario y contraseña.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer de un teléfono móvil. - Tener instalado el aplicativo en su dispositivo móvil. - Conexión a internet o a una red móvil de datos.
Flujo Básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El caso de uso se inicia cuando el usuario ingresa al aplicativo desde el menú de aplicaciones de su dispositivo móvil. 2. El usuario al ingresar al aplicativo móvil, llegará a la pantalla inicial donde contará con dos botones, el primero lo re direccionará a la segunda pantalla donde se concentran los procesos.
Datos implicados:	Ninguno

Tabla 13. Caso de uso de aplicación móvil #2

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_002
Nombre:	Proceso control de suministro de concretos
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos para el control de ingreso de concretos premezclado al proyecto, las empresas concreteras emiten una factura de despacho del material, el cual posee información importante a registrar y en el mismo proceso se recolectará los datos de los ensayos realizados a las muestras de este material.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio de la aplicación. 2. Clic botón Procesos. 3. Clic botón Concretos. 4. Redirección al formulario. 5. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del usuario - Cargo del usuario - Proyecto - Fecha - Empresa concretera

Definición de caso de uso	
-	# Sello de seguridad.
-	Remisión N°
-	Hora salida de la planta
-	Hora llegada a la obra
-	Volumen del material recibido
-	Asentamiento de la muestra
-	# muestras tomadas
-	Elementos vaciados
-	Observación

Tabla 14. Caso de uso de aplicación móvil #3

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_003
Nombre:	Proceso control Kardex de almacén
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos para el control de entradas y salidas de herramientas, materiales y equipos del almacén en obra.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	1. Inicio de la aplicación.
	2. Clic botón Procesos.
	3. Clic botón Kardex de almacén.
	4. Redirección al formulario.
	5. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del usuario - Cargo del usuario - Código del insumo - Descripción del insumo - Unidad de medida - Fecha - Detalle/observación - Movimiento (Entrada, salida) - Solicitante

Tabla 15. Caso de uso de aplicación móvil #4

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_004
Nombre:	Proceso control Rendimientos y consumos
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos para el control de rendimientos de mano de obra y consumo de materiales en las actividades realizadas para un control de consumos para controlar sobre costos y calcular desperdicios.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	1. Inicio de la aplicación. 2. Clic botón Procesos. 3. Clic botón Rendimientos y consumos. 4. Redirección al formulario, uno para cada caso, uno en rendimientos y el segundo para el consumo de materiales. 5. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario - Cargo del usuario - Proyecto - Actividad a evaluar el rendimiento - Unidad de medida - Cantidad de oficiales - Cantidad de ayudantes - Hora de inicio de la actividad - Hora final de la actividad - Metraje realizado - Observación - Nombre del usuario - Cargo del usuario - Fecha - Proyecto - Insumo - Unidad comercial - Cantidad - Actividad

Tabla 16. Caso de uso de aplicación móvil #5

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_005
Nombre:	Proceso control Requisición
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos para el control de requisiciones que se realizan en el área de compras.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
	1. Inicio de la aplicación.
Flujo Básico:	2. Clic botón Procesos.
	3. Clic botón área de compras
	4. Clic botón Requisición
	5. Redirección al formulario
	6. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Proyecto
	- Actividad a evaluar el rendimiento
	- Unidad de medida
	- Cantidad de oficiales
	- Cantidad de ayudantes
	- Hora de inicio de la actividad
	- Hora final de la actividad
	- Metraje realizado
	- Observación
	Para consumos de materiales
	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- fecha
	- Proyecto
	- Insumo
	- Unidad comercial
	- Cantidad
	- Actividad

Tabla 17. Caso de uso de aplicación móvil #5

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_005
Nombre:	Proceso control Requisición
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos para el control de requisiciones que se realizan en el área de compras.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	1. Inicio de la aplicación. 2. Clic botón Procesos. 3. Clic botón área de compras 4. Clic botón Requisición 5. Redirección al formulario 6. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario - Cargo del usuario - Proyecto - Actividad a evaluar el rendimiento - Unidad de medida - Cantidad de oficiales - Cantidad de ayudantes - Hora de inicio de la actividad - Hora final de la actividad - Metraje realizado - Observación Para consumos de materiales - Nombre del usuario - Cargo del usuario - fecha - Proyecto - Insumo - Unidad comercial - Cantidad - Actividad

Tabla 18. Caso de uso de aplicación móvil #6

Definición de caso de uso	
ID:	CUPM_006
Nombre:	Proceso control Caja menor
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará los datos de entradas y salidas de la caja menor en obra.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
	1. Inicio de la aplicación.
Flujo Básico:	2. Clic botón Procesos.
	3. Clic botón área de compras
	4. Clic botón Caja menor
	5. Redirección al formulario
	6. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Proyecto
	- Nombre de la UT
	- Proyecto
	- Residente
	- CC o NIT
	- Concepto
	- Valor

Tabla 19. Caso de uso de aplicación móvil #7

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_007
Nombre:	Proceso Control de Préstamo de maquinaria
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará registros de préstamos de maquinaria a externos del proyecto.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
	1. Inicio de la aplicación.
Flujo Básico:	2. Clic botón Procesos.
	3. Clic botón área de compras
	4. Clic botón Control de maquinaria
	5. Redirección al formulario
	6. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Proyecto
	- Equipo
	- Día inicio préstamo
	- Día Fin Préstamo
	- Hora de inicio
	- Hora final
	- Recibo
	- Actividades realizadas
	- Hora de turno
	- Disponibilidad del equipo

Tabla 20. Caso de uso de aplicación móvil #8

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_008
Nombre:	Proceso Control Ordenes de salida
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresara registros de órdenes de salida.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	1. Inicio de la aplicación.
	2. Clic botón Procesos.
	3. Clic botón área de compras
	4. Clic botón Orden de salida
	5. Redirección al formulario
	6. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Fecha
	- Hora
	- Obra
	- Archivo, PDF o JPG

Tabla 21. Caso de uso de aplicación móvil #9

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_009
Nombre:	Proceso Control de alquiler de maquinaria
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará registros de alquiler de maquinaria
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
Flujo Básico:	1. Inicio de la aplicación.
	2. Clic botón procesos.
	3. Clic botón alquiler de maquinaria
	4. Redirección al formulario
	5. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Proyecto
	- Equipo
	- Día del inicio
	- Día de entrega
	- Horómetro inicial
	- Horómetro final
	- Número de recibo
	- Actividad realizada
- Disponibilidad del equipo	

Tabla 22. Caso de uso de aplicación móvil #10

Definición de caso de uso	
ID:	CUAP_010
Nombre:	Proceso de préstamo de herramientas y equipos
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará registros de alquiler de maquinaria
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Contar con conectividad a Wifi o red de datos móviles.
	1. Inicio de la aplicación.
Flujo Básico:	2. Clic botón procesos.
	3. Clic botón préstamo de herramientas y equipos
	4. Redirección al formulario
	5. Ingresar los datos al formulario y enviar
Datos implicados:	- Nombre del usuario
	- Cargo del usuario
	- Proyecto
	- Semana del préstamo
	- Fecha de entrega
	- Insumo prestado
	- Cantidad
	- Transacción (prestado/devuelto)
	- Solicitante

Tabla 23. Caso de uso Libro de Excel para macros #1

Definición de caso de uso	
ID:	CUEM_001
Nombre:	Nuevo registro
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso ingresará nuevos registros
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	Ninguno
	1. Abrir el Archivo de Excel
Flujo Básico:	2. Ubicarse en la Hoja 1 con el nombre de “Inicio”
	3. Clic caja “Nuevo Registro”
	4. Ingresar datos al formato
	5. Clic caja “guardar”
	6. Clic caja “limpiar”

Tabla 24. Caso de uso Libro de Excel para macros #2

Definición de caso de uso	
ID:	CUEM_002
Nombre:	Buscar registros
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso podrá filtrar la información que requiera.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	1. Haber realizado varios registros.
	1. Abrir el Archivo de Excel
Flujo Básico:	2. Ubicarse en la Hoja 1 con el nombre de “Inicio”
	3. Clic caja “Buscar registro”
	4. Ingresar datos deseados en la fila 8 de la hoja buscar registros.
	5. Clic caja “Buscar”
	6. Clic caja “limpiar”

Tabla 25. Caso de uso Libro de Excel para macros #3

Definición de caso de uso	
ID:	CUEM_003
Nombre:	Ver registros
Actor:	Usuario
Descripción:	El usuario en este caso de uso el usuario podrá ver la base de datos con todos los registros que ha realizado.
Definición del escenario	
Pre- condiciones:	Ninguno
	1. Abrir el Archivo de Excel
Flujo Básico:	2. Ubicarse en la Hoja 1 con el nombre de “Inicio”
	3. Clic caja “Ver registros”
	4. Clic caja “Inicio”

4.3.11 Diagrama de actividades. Como se muestra a continuación:

4.3.11.1 Diagramas de actividades la aplicación móvil

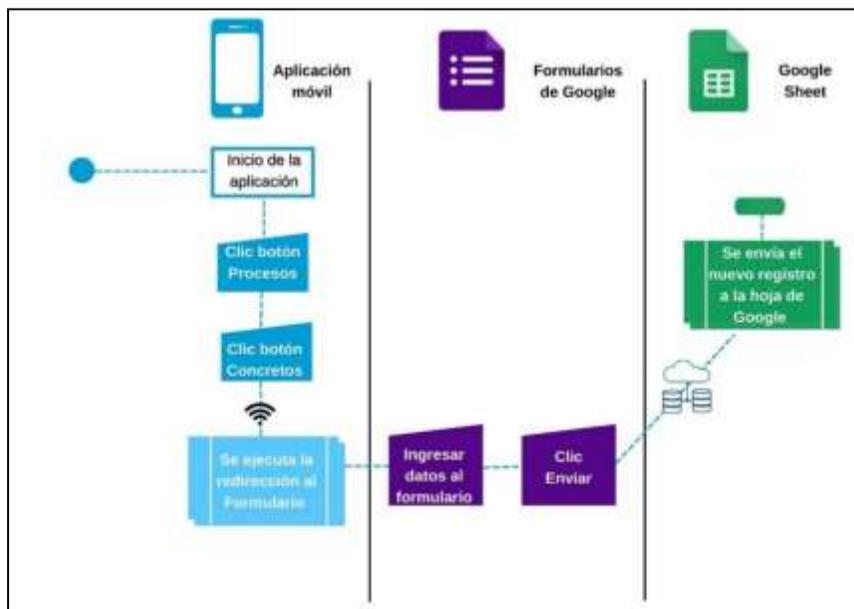


Figura 18. Diagrama de actividad control de concretos

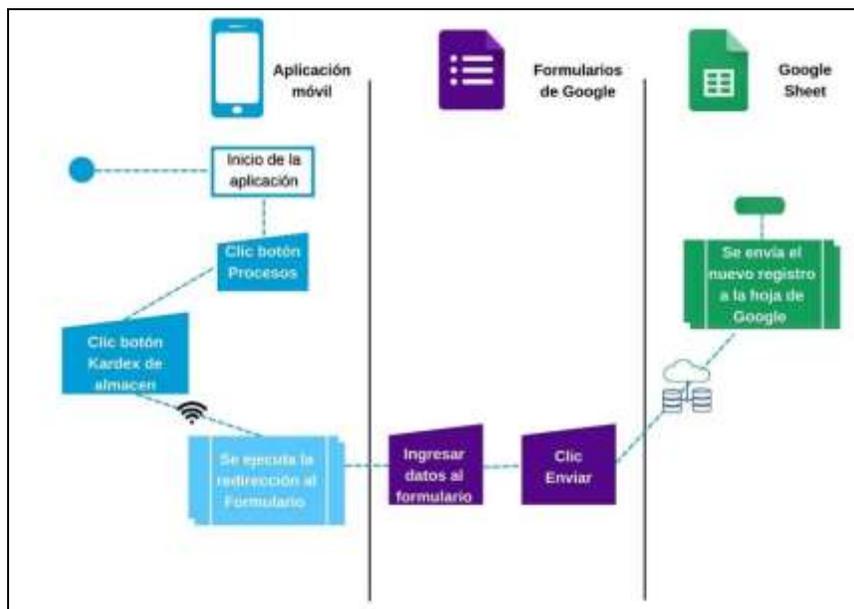


Figura 19. Diagrama de actividad Kardex de almacén

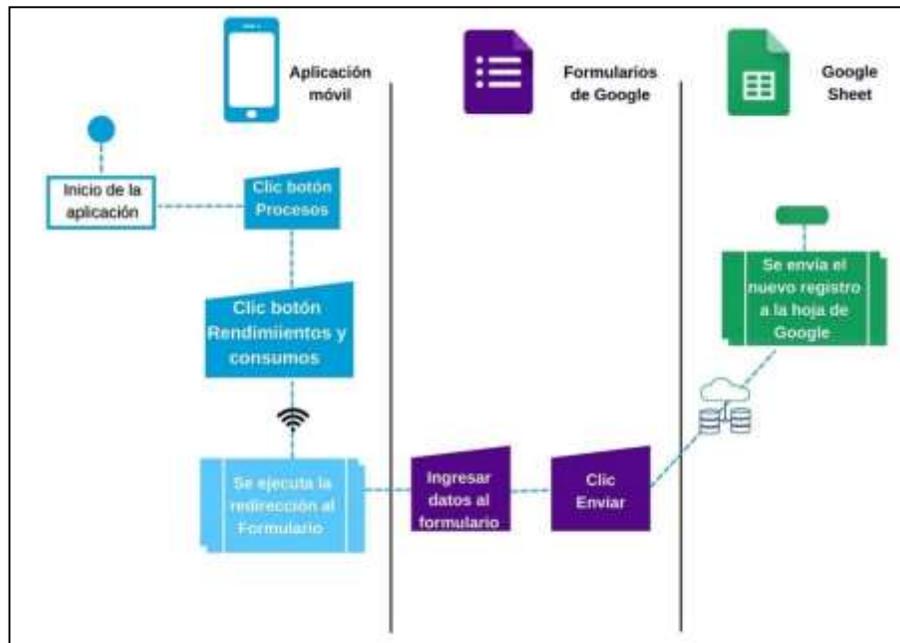


Figura 20. Diagrama de actividad control rendimientos y consumos

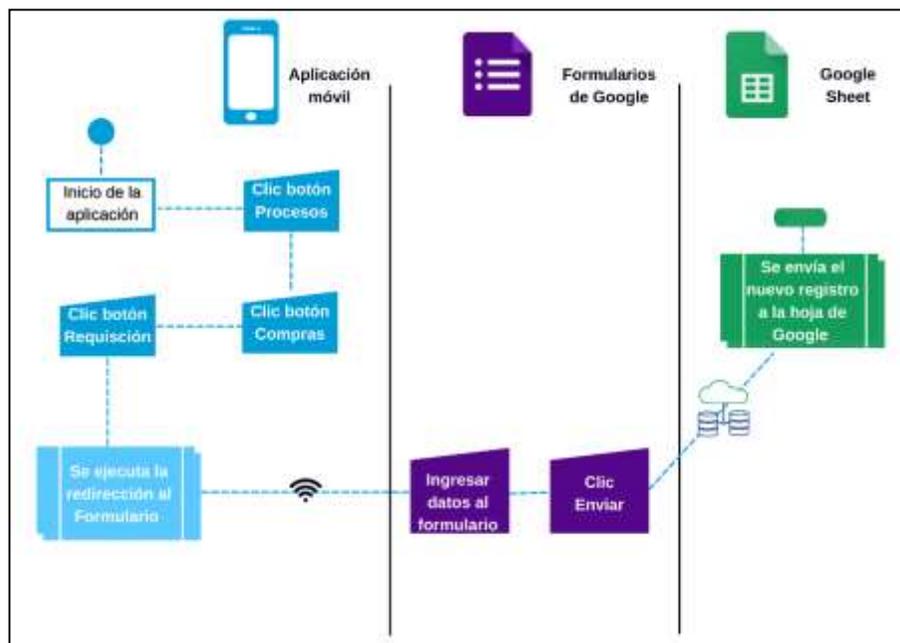


Figura 21. Diagrama de actividad requisiciones

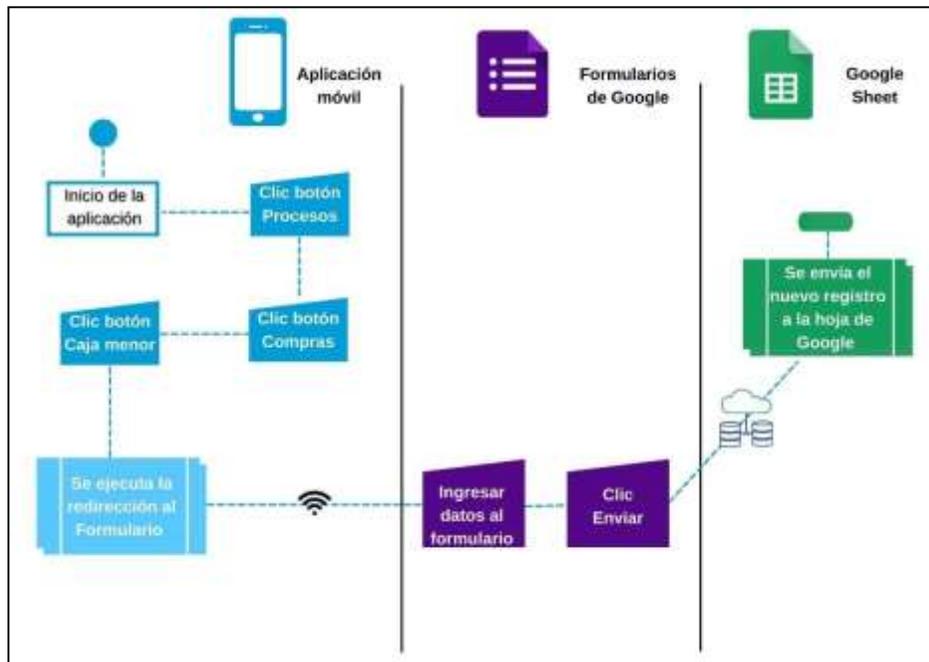


Figura 22. Diagrama de actividad control Caja menor

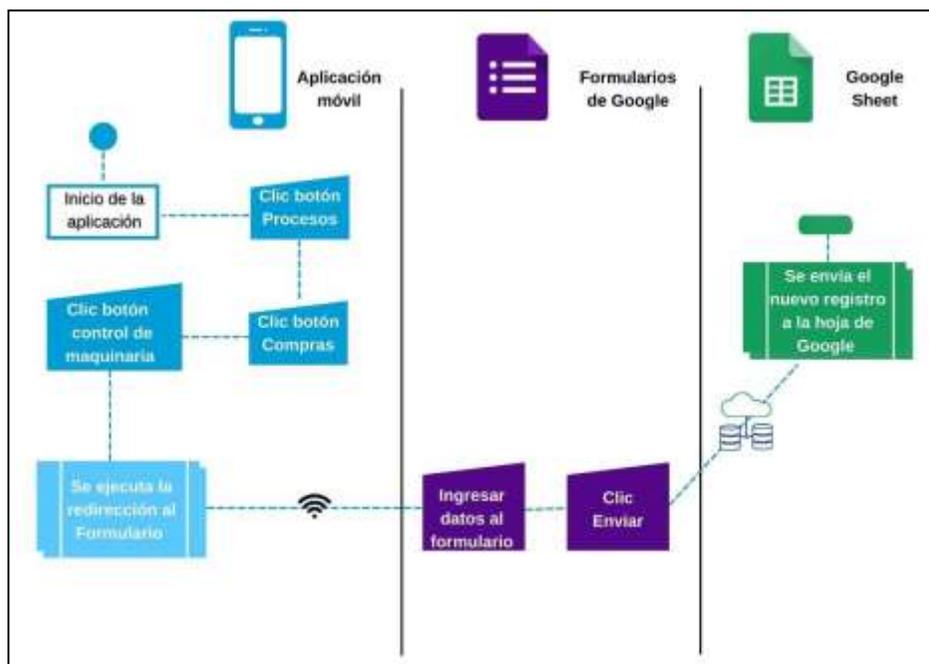


Figura 23. Diagrama de actividad control Préstamo de maquinaria

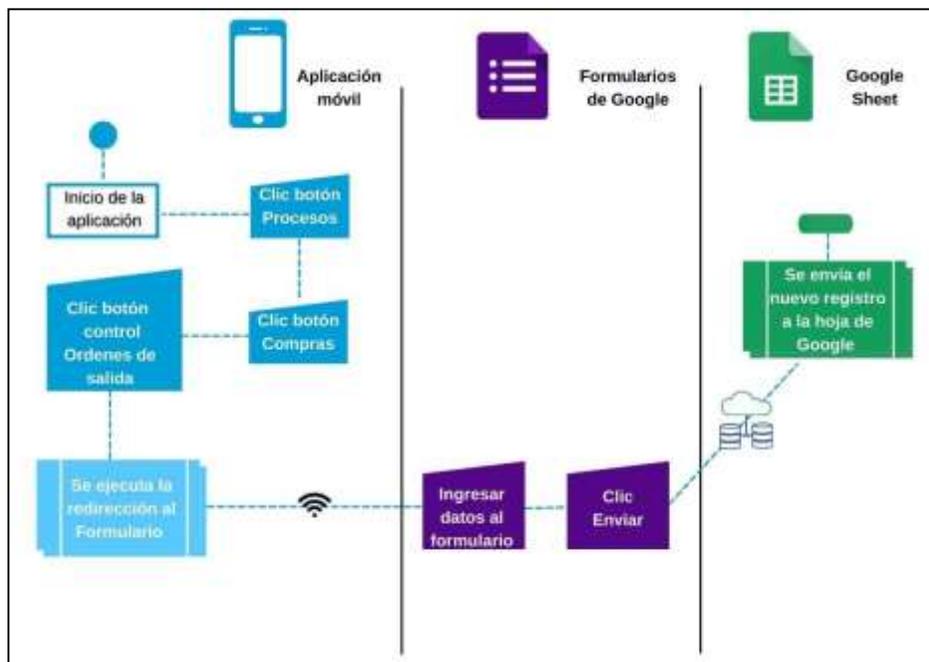


Figura 24. Diagrama de actividad control ordenes de salida

4.3.11.2 Diagramas de actividades Libro de Excel para macros. Como se muestra a continuación:

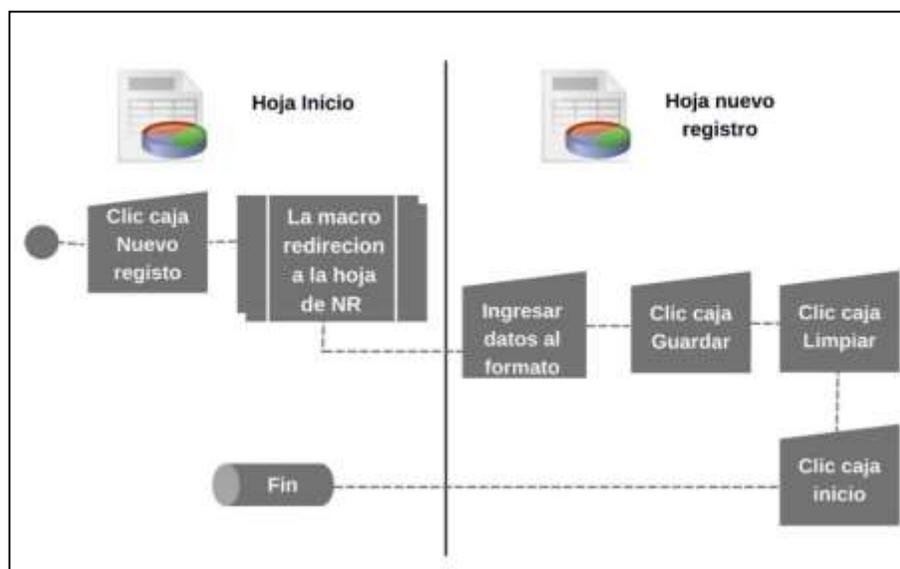


Figura 25. Diagrama de actividad Nuevo registro

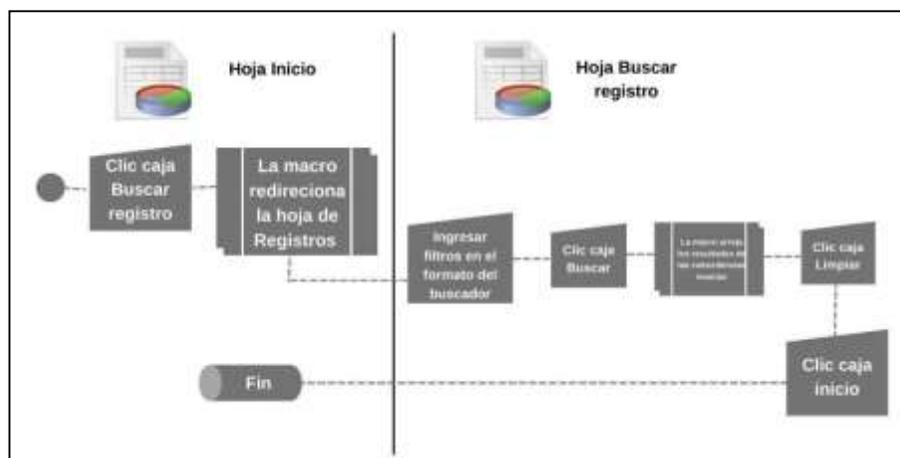


Figura 26. Diagrama de actividad Buscar registros

4.3.12 Diseño de los componentes del sistema. Como se muestra a continuación:

4.3.12.1 Diseño del aplicativo móvil. Para el desarrollo del aplicativo móvil fue necesario el uso de varias herramientas virtuales y gratuitas, por un lado se trabajó en la plataforma en línea Canva para todo lo referente a ilustraciones e identidad del aplicativo móvil, Canva es una web de diseño gráfico que permite crear diseños personales, educativos o profesionales de proyectos múltiples, el funcionamiento de Canva es Extremadamente sencillo, gracias a las herramientas y plantillas versátiles se desarrolló todo el material gráfico con resultados agradables y con apariencia profesional. Por otro lado, para la programación se hizo mediante la plataforma de App Inventor, este entorno desarrollado por Google para la elaboración de aplicaciones destinada al sistema operativo Android, fue necesario adquirir conocimientos para el su manejo, por este motivo los autores cursaron y aprobaron el curso virtual titulado “Análisis para el desarrollo con App Inventor”, ofertado en la plataforma interactiva del SENA, SofiaPlus, el cual tuvo una duración de 40 horas donde se adquirieron conocimientos del mundo Android, componentes básicos de la plataforma, propiedades, eventos, métodos y planeación de aplicaciones móviles.

Un último instrumento utilizado en el proceso que trabaja en conjunto con la plataforma App inventor, MIT AI2 Companion, es un aplicativo móvil cooperativo con el cual se puede monitorear en tiempo real el proceso de la aplicación, mediante la lectura de un código de barras o código del proyecto, con esta herramienta se pudo realizar múltiples pruebas de validación en el transcurso de su desarrollo, asegurando su éxito a prueba y error hasta que la validación resultara exitoso.

Los Bocetos se realizaron directamente en la plataforma de app inventor en la opción de diseñador, donde se elaboraron en total 4 pantallas, Pantalla inicial, pantalla de procesos, pantalla de rendimientos y consumos, pantalla de compras. Cada pantalla está conformada por distintos elementos básicos para su operatividad y estética, en la pantalla inicial, se usaron 3 cajas de disposiciones verticales en el cual dos de ellos contienen imágenes como el encabezado del aplicativo y una imagen secundaria que contiene la información institucional, en la tercera caja contiene 2 botones, como se muestra en la imagen 12, el primer botón Procesos, re direcciona a una segunda pantalla que se puede apreciar en la imagen 13, donde se encuentra el menú principal con la mayoría de procesos y dos botones de color rojo que re direccionan a una tercera y cuarta pantalla con procesos agrupados. En la imagen 14 muestra el boceto de la tercera pantalla mencionada anteriormente que contienen las re direcciones a los formularios de rendimientos y consumos, la última y cuarta pantalla los procesos del área de compras, los cuales son: requisición, caja menor, alquiler de maquinaria y ordenes de salida como se puede ver en la imagen 15.



Figura 27. Boceto #1, Pantalla inicial



Figura 28. Boceto #2, Pantalla Procesos



Figura 29. Boceto #3, Pantalla Área de compras



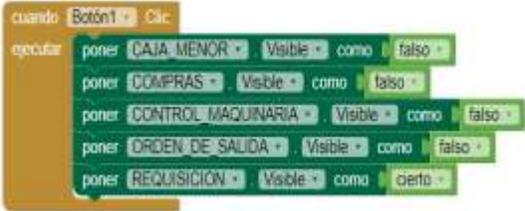
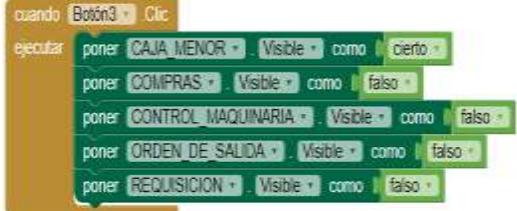
Figura 30. Boceto #4, Pantalla Rendimientos y consumos

4.3.13 Programación en App inventor. En este apartado mostraremos la programación de cada botón elaborado en el aplicativo de App Inventor, para un mejor entendimiento se presentarán a continuación la tabla, la cual se compone de 5 columnas, donde la primera especifica el elemento programado (botón), en la segunda nombre del elemento, una tercera columna donde se especifica la pantalla a la cual pertenece dicho elemento, en la siguiente columna la programación extraída de App Inventor y en la quinta y última columna la función que realiza al ser ejecutada.

Tabla 26. Programación en App inventor

Elemento	Nombre	Pantalla	Programación	Función
Botón 1	Procesos	Pantalla 1		Re direcciona a la pantalla 2
Botón 1	Concretos	Pantalla 2		Re direcciona al formulario de Control de concretos.
Botón 2	Kardex de almacén	Pantalla 2		Re direcciona al formulario de Kardex de almacén.
Botón 3	Rendimientos y consumos	Pantalla 2		Re direcciona a la pantalla 3.
Botón 4	Área de compras	Pantalla 2		Re direcciona a la pantalla 4.
Botón 5	Alquiler de maquinaria	Pantalla 2		Re direcciona al formulario de control de alquiler de maquinaria.

Elemento	Nombre	Pantalla	Programación	Función
Botón 7	P. de Herramientas y equipos	Pantalla 2	 <pre> cuando Botón7 .Clic ejecutar poner PROCESOS . Visible . como falso . poner ALQUILER MAQUINARIA . Visible . como falso . poner CARDEX ALMACEN . Visible . como falso . poner CONCRETOS . Visible . como falso . poner DisposiciónVertical1 . Visible . como falso . poner PRESTADO HERRAMIENTAS EQUIPOS . Visible . como falso . </pre>	Re direcciona al formulario de control de préstamo de Herramientas y equipos
Botón 8	Regresar	Pantalla 2	 <pre> cuando Botón8 .Clic ejecutar abrir otra pantalla Nombre de la pantalla " Screen1 " </pre>	Re direcciona a la pantalla 1, inicio.
Botón 9-12	Regresar	Pantalla 2	 <pre> cuando Botón9 .Clic ejecutar poner PROCESOS . Visible . como cierto . poner ALQUILER MAQUINARIA . Visible . como falso . poner CARDEX ALMACEN . Visible . como falso . poner CONCRETOS . Visible . como falso . poner DisposiciónVertical1 . Visible . como cierto . poner PRESTADO HERRAMIENTAS EQUIPOS . Visible . como falso . </pre>	Re direcciona a la pantalla 1, inicio.
Botón 1	Rendimientos	Pantalla 3	 <pre> cuando Botón1 .Clic ejecutar poner RENDIMIENTOSYCONSUMOS . Visible . como falso . poner DisposiciónVertical4 . Visible . como cierto . poner DisposiciónVertical5 . Visible . como falso . </pre>	Re direcciona al formulario de control de rendimientos.
Botón 2	Consumos	Pantalla 3	 <pre> cuando Botón2 .Clic ejecutar poner RENDIMIENTOSYCONSUMOS . Visible . como falso . poner DisposiciónVertical4 . Visible . como falso . poner DisposiciónVertical5 . Visible . como cierto . </pre>	Re direcciona al formulario de control consumos de material.

Elemento	Nombre	Pantalla	Programación	Función
Botón 3	Regresar	Pantalla 3	 <pre> cuando Botón3 . Clic ejecutar abrir otra pantalla Nombre de la pantalla "CONTROL_DE_PROCESOS" </pre>	Re direcciona a la pantalla 2.
Botón 1	Requisición	Pantalla 4	 <pre> cuando Botón1 . Clic ejecutar poner CAJA MENOR . Visible . como falso poner COMPRAS . Visible . como falso poner CONTROL MAQUINARIA . Visible . como falso poner ORDEN DE SALIDA . Visible . como falso poner REQUISICION . Visible . como cierto </pre>	Re direcciona al formulario de control requisiciones.
Botón 3	Caja menor	Pantalla 4	 <pre> cuando Botón3 . Clic ejecutar poner CAJA MENOR . Visible . como cierto poner COMPRAS . Visible . como falso poner CONTROL MAQUINARIA . Visible . como falso poner ORDEN DE SALIDA . Visible . como falso poner REQUISICION . Visible . como falso </pre>	Re direcciona al formulario de control Caja menor.
Botón 4	Control de maquinaria	Pantalla 4	 <pre> cuando Botón4 . Clic ejecutar poner CAJA MENOR . Visible . como falso poner COMPRAS . Visible . como falso poner CONTROL MAQUINARIA . Visible . como cierto poner ORDEN DE SALIDA . Visible . como falso poner REQUISICION . Visible . como falso </pre>	Re direcciona al formulario control de maquinaria.
Botón 5	Orden de salida	Pantalla 4	 <pre> cuando Botón5 . Clic ejecutar poner CAJA MENOR . Visible . como falso poner COMPRAS . Visible . como falso poner CONTROL MAQUINARIA . Visible . como falso poner ORDEN DE SALIDA . Visible . como cierto poner REQUISICION . Visible . como falso </pre>	Re direcciona al formulario control de órdenes de salida.

4.3.14 Diseño de los libros de Excel guardadas para macros. Para este apartado solo se tratará la macro del proceso de control en el suministro de concretos, como se ha mencionado, los libros de Excel para macros consta de cinco hojas de cálculo, que interactúan entre ellas y cada una cumple con una función específica, por ejemplo, una primera hoja llamada inicio como se muestra en la imagen 16, cuenta con cuatro elementos funcionales, tres cajas que cumplen la función de botones los cuales solo cumplen la única función de re direccionar a otras hojas, Nuevo registro, ver registros y buscar registros. Por último el cuarto componente es un gráfico representativo de las hojas de cálculo de Google Sheet el cual contiene el link directo de las base de datos de todos los registros que se ingresen por el aplicativo móvil, con esto se podrá acceder desde los libros de Excel a esta base de datos en línea y extraer la información deseada.



Figura 31. Pantallazo primera hoja, inicio

En la hoja de nuevo registro como se aprecia en la imagen 17, está estructurada con un formato de dos filas entre las columnas B y L de la hoja de cálculo, la fila superior contiene los ítems exigidos en los formularios ordenados en la misma secuencia pero transpuestos horizontalmente, en la segunda fila de este formato, se cuenta con casillas que cumplen la función de cuadros de texto para que el usuario pueda ingresar un nuevo registro desde el libro de Excel,

junto a este formato en su parte inferior se encuentran 4 botones con las funciones de guardar, quien ejecuta la macro el cual copia y pega en la base de registros, posicionando en primera fila y desplazando todos los registros antiguos una fila abajo para contar un orden del mas nuevo al más antiguo, limpiar el cual se encarga de eliminar los datos suministrados luego de dar clic en el botón guardar, un tercer y cuarto botón, inicio y ver registros, que cumplen con la función de re direccionar a su respectiva hoja de cálculo en este caso para el botón inicio llevara al usuario a la primera hoja y el botón ver registros llevara al usuario a cuarta hoja donde se tiene la base de datos de todos los registros realizados.



Figura 32. Pantallazo segunda hoja, Nuevo registro

En la tercera hoja del libro, se realizó un buscador para brindarle al usuario una herramienta de búsqueda que pueda filtrar con n variables la información de interés, esta hoja contiene el mismo formato que se presenta en la hoja de inicio, junto a tres botones, limpiar, buscar e inicio, además un espacio con el mismo encabezado del formato de la parte superior donde se mostraran los resultados cuando el usuario ejecute la macro asignada en el botón de buscar cómo se puede ver en la imagen 18.

Empresa Concreto		Elementos usados			
CONCRETOS & TRITURADOS EL ZULIA		ZAPATAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
CONCRETOS & MORTEROS		COLUMNAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		VIGAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		PLACA ENTRE PISO	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		ESCALERA	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		RAMPA	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n		Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n

Figura 35. Pantallazo quinta hoja, Elementos listas desplegables

4.3.15 Programación de las macros. En Excel hay tareas que se realiza de manera reiterada, la función de macros se encuentra en el menú de programador en la cinta de opciones superior de este software, una macro es una acción o un conjunto de acciones que se pueden ejecutar todas la veces necesarias, cuando se crea una macro, se graban los clic, formular, movimientos de información, pulsación de teclas, comandos u otra operaciones. En la página oficial de soporte de Microsoft menciona que, “Si hay tareas de Microsoft Excel que realiza reiteradamente, puede grabar una macro para automatizarlas. Después de crear una macro, puede modificarla para realizar cambios menores en su funcionamiento”. Sabiendo esto, el desarrollo de las macros que se asignaron a cada botón que se añadió a los libros de Excel, son simples grabaciones de acciones u eventos que se hicieron, este proceso automáticamente arroja la programación en el lenguaje de scripts Visual Basic for Applications (VBA). A continuación se presenta en la tabla 26, todos los botones implicados del libro de Excel, el cuadro se puede entender de la siguiente manera. En la primera columna se especifica el nombre del botón, seguido de la ubicación en el libro, es decir a cual hoja pertenece, una tercera columna especificando la acción que realiza y en la última y cuarta columna se adjunta pantallazos de la programación extraída de Excel.

Botón	Hoja	Acción	Programación
Ajustar	Registros	Ajusta y unifica el estilo de la base de datos	<pre> Sub AJUSTAR() ' AJUSTAR Macro ' Range("B8:L137").Select ActiveWindow.ScrollRow = 124 ActiveWindow.ScrollRow = 123 ActiveWindow.ScrollRow = 120 ActiveWindow.ScrollRow = 112 ActiveWindow.ScrollRow = 96 ActiveWindow.ScrollRow = 99 ActiveWindow.ScrollRow = 31 ActiveWindow.ScrollRow = 31 ActiveWindow.ScrollRow = 13 ActiveWindow.ScrollRow = 12 ActiveWindow.ScrollRow = 11 ActiveWindow.ScrollRow = 10 ActiveWindow.ScrollRow = 7 ActiveWindow.ScrollRow = 8 ActiveWindow.ScrollRow = 4 ActiveWindow.ScrollRow = 3 ActiveWindow.ScrollRow = 2 ActiveWindow.ScrollRow = 1 With Selection.Font .Name = "Arial" .Size = 12 .Strikethrough = False .Superscript = False .Subscript = False .OutlineFont = False .Shadow = False .Underline = xlUnderlineStyleNone .ThemeColor = xlThemeColorLight1 .TintAndShade = 0 .ThemeFont = xlThemeFontNone End With </pre>
Inicio	Registros	Re direcciona	<pre> Sub LINK() ' LINK Macro ' ' ActiveWindow.SmallScroll Down:=0 Range("A2").Select ActiveWindow.Zoom = 110 Range("A2").Select Selection.Hyperlinks(1).Follow NewWindow:=False, Add End Sub </pre>

4.3.16 Fases de prueba. Las fases de prueba son actividades que se realizan para verificar la existencia o ausencia de errores del aplicativo móvil y las macros del libro de Excel para corroborar el buen funcionamiento y desempeño de ambos componentes, inicialmente se hizo pruebas al aplicativo móvil, arrojando un 100% de efectividad en todas sus acciones, se basó en los casos de usos para ensayar su respectivo funcionamiento. Después de esto se ejecutaron en su totalidad las macros en Excel dando un 100% de efectividad en su ejecución, a continuación se presenta una serie de cuadros e imágenes que registra y demuestra las pruebas realizadas a estos

componentes.

Tabla 28. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #1, App móvil

Prueba de validación caso de uso #1, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso al aplicativo móvil
Objetivo	Verificar el arranque del aplicativo móvil
Complejidad	Baja
Errores	Ninguno
Exitoso	Si



Figura 36. Prueba de validación caso de uso #1, App móvil

Tabla 29. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #2, App móvil

Prueba de validación caso de uso #2, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de suministro de concretos
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos del suministro de concretos
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot displays the title 'CONTROL DE OBRA' in a red box at the top, followed by 'SUMINISTROS DE CONCRETO' in large black text. Below this, it states 'Objeto del formulario: PENDIENTE' and provides information about data storage in Google Sheets and Excel macros. A red asterisk indicates that the following field is mandatory. The field is labeled 'Nombre' and has a text input area with the placeholder 'Tu respuesta'. The right screenshot shows three more mandatory fields, each with a date entry prompt: '# Muestras', 'Elementos vaciados', and 'Observaciones'. Each of these fields has a text input area with the placeholder 'Tu respuesta'. At the bottom right of the right screenshot is a red button labeled 'Enviar'. Both screenshots show the standard Android navigation bar at the bottom.

Figura 37. Prueba de validación caso de uso #3, App móvil

Tabla 30. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #3, App móvil

Prueba de validación caso de uso #3, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de Kardex de almacén
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos del suministro de concretos
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

The image displays two screenshots of a mobile application interface. The left screenshot shows the main form titled 'CONTROL DE OBRA' and 'KÁRDEX DE ALMACÉN'. The form includes a description of its purpose: 'Objeto del formulario: Permite llevar un control de inventario de materiales, herramientas y equipos en el almacén de la obra con sus respectivas las entradas y salidas.' It also states: 'Estos datos serán almacenados en una base de datos en google sheets, para posteriormente ser vinculados a las macros en excel.' A red asterisk indicates a mandatory field: '*Obligatorio'. Below the text is a text input field labeled 'Nombre'. The right screenshot shows a 'Detalle/Observación' section with a text input field labeled 'Tu respuesta'. Below this is a 'Movimientos' section with a dropdown menu showing options: 'Elegir', 'Entradas', and 'Salidas'. Another text input field labeled 'Tu respuesta' is located below the dropdown. At the bottom of the right screenshot is a red button labeled 'Enviar'. Both screenshots show the standard Android navigation bar at the bottom.

Figura 38. Prueba de validación caso de uso #3

Tabla 31. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #4, App móvil

Prueba de validación caso de uso #4, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de Rendimientos y consumos
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos de Rendimientos y consumos
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

The figure displays two screenshots of a mobile application interface for 'CONTROL DE OBRA'. The left screenshot shows the title 'RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA' and a description of the form's purpose. The right screenshot shows the input fields for 'Hora final', 'Metraje realizado (UM)', and 'Observación', along with an 'Enviar' button and a 'REGRESAR' button at the bottom.

Figura 39. Prueba de validación caso de uso #4, App móvil

Tabla 32. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #5, App móvil

Prueba de validación caso de uso #5, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de Requisición
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos de Requisición
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

REQUISICIONES

Objeto del formulario: Permite suministrar la información de cada requisición solicitada por el encargado para cada obra con su respectivo orden .

Estos datos serán almacenados en una base de datos en google sheets, para posteriormente ser vinculados a las macros en excel.

***Obligatorio**

Nombre

Tu respuesta

Unidad *

Tu respuesta

Artículo/Descripción *

Tu respuesta

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido.
[Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

REGRESAR

Figura 40. Prueba de validación caso de uso #5, App móvil

Tabla 33. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #6, App móvil

Prueba de validación caso de uso #6, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de Caja menor
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos de Caja menor
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

The figure shows two screenshots of a mobile application interface. The left screenshot displays the 'CONTROL DE OBRA' screen with a red header and a white background. It features a title 'CAJA MENOR' and a description: 'Objeto del formulario: Permite llevar el control de las compras que se realizan con el dinero de la caja menor, con las especificaciones del material, herramienta o equipo que se necesite y con la respectiva cantidad, proveedor y valor'. Below this, it states: 'Estos datos serán almacenados en una base de datos en google sheets, para posteriormente ser vinculados a las macros en excel.' There is a red asterisk indicating a required field: '*Obligatorio'. At the bottom, there is a red button labeled 'REGRESAR' and a text input field labeled 'Nombre'. The right screenshot shows a form with two input fields: 'Concepto *' and 'Valor *', each with a 'Tu respuesta' label. Below the fields is a red 'Enviar' button. At the bottom, there is a red button labeled 'REGRESAR' and a footer with 'Google Formularios' and a disclaimer: 'Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google. Google no creó ni aprobó este contenido. Denunciar abuso - Condiciones del Servicio - Política de Privacidad'.

Figura 41. Prueba de validación caso de uso #6, App móvil

Tabla 34. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #7 y 9, App móvil

Prueba de validación caso de uso #7 y 9, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de Préstamo de maquinaria
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos de Préstamo de maquinaria
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si



Figura 42. Prueba de validación caso de uso #7 y 9, App móvil

Tabla 35. Cuadro descriptivo, prueba de validación caso de uso #8, App móvil

Prueba de validación caso de uso #8, App móvil	
Tipo de prueba	Funcional
Descripción	Ingreso de datos para el control de préstamo de herramientas y equipos
Objetivo	Verificar el acceso al formulario para la recolección de datos de préstamo de herramientas y equipos
Complejidad	Media
Errores	Ninguno
Exitoso	Si

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for 'CONTROL DE OBRA'. The left screenshot shows the 'ORDEN DE SALIDA' form with a 'Nombre' field and a 'REGRESAR' button. The right screenshot shows the 'CANT *' field, 'Observaciones' field, an 'Enviar' button, and a 'REGRESAR' button. Both screens include a disclaimer about data storage in Google Sheets and a Google Forms logo.

Figura 43. Prueba de validación caso de uso #8, App móvil

Tabla 36. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja de inicio, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos

Prueba de validación Hoja de inicio, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos			
Tipo de prueba	Funcional		
Descripción	Prueba de uso de la hoja de inicio		
Objetivo	Verificar del funcionamiento de los botones		
Complejidad	Media		
Componentes			
	Botón	Exitoso	Error
	Nuevo registro	Si	No
	Ver registros	Si	No
	Buscar registros	Si	No
Errores			0
Éxitos			3

Tabla 37. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja de Nuevo registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos

Prueba de validación Hoja de Nuevo registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos			
Tipo de prueba	Funcional		
Descripción	Prueba de uso de la hoja de Nuevo registro,		
Objetivo	Verificar del funcionamiento de los botones		
Complejidad	Media		
Componentes			
	Botón	Exitoso	Error
	Guardar	Si	No
	Limpiar	Si	No
	Ver registros	Si	No
	Inicio	Si	No
Errores			0
Éxitos			4

Tabla 38. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja Buscar registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos

Prueba de validación Hoja Buscar registro, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos			
Tipo de prueba	Funcional		
Descripción	Prueba de uso de la hoja de Buscar registro		
Objetivo	Verificar del funcionamiento de los botones		
Complejidad	Media		
Componentes			
	Botón	Exitoso	Error
	Buscar	Si	No
	Limpiar	Si	No
	Inicio	Si	No
Errores			0
Éxitos			3

Tabla 39. Cuadro descriptivo, prueba de validación Hoja Registros, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos

Prueba de validación Hoja Registros, Libro de Excel para Macros, Suministro de concretos			
Tipo de prueba	Funcional		
Descripción	Prueba de uso de la hoja de Registros		
Objetivo	Verificar del funcionamiento de los botones		
Complejidad	Media		
Componentes			
	Botón	Exitoso	Error
	Inicio	Si	No
	Ajustar	Si	No
Errores			0
Éxitos			2

5. Conclusiones y Recomendaciones

Al iniciar una investigación, la principal fortaleza es entender la problemática en todas sus dimensiones, teniendo en cuenta esto se puede resolver e ir un poco más allá de solución, ver más de una alternativa, en este estudio se demostró que esto es posible, en el transcurso del proyecto se pudo aprender cómo ir mejorando e ir más a fondo con la posibilidad de encontrar un mejor resultado, mejores soluciones, más objetivas e innovadoras a nivel de la demanda del siglo XIX.

Dados a los estudios que se realizaron en este trabajo sobre el fortalecimiento de la sistematización en el sector de la construcción y el uso de las TIC, este documento constituye una contribución al cuerpo educativo de ingeniería civil para complementar conocimiento y saberes sobre temas nuevos.

Los métodos de investigación se desarrollaron de manera coherente sujeto a la naturaleza de su investigación, se dio cumplimiento a los objetivos de la investigación, tanto generales como específicos planteados en el trabajo de grado.

Cabe mencionar que desde el semillero de investigación SITOC, grupo al cual pertenecen los investigadores, desde la academia ofrecen al sector de la construcción una manera sencilla y práctica para estandarizar sus procesos y disminuir esa incertidumbre que pone en riesgo el éxito de sus proyectos, sumándole a esto una opción sistematizada con herramientas de fácil acceso y totalmente gratuitas, es una alternativa muy atractiva para las PYMES las cuales en su mayoría aún temen en estandarizar y sistematizar sus empresas teniendo la noción que estos serán de alto presupuesto.

Identificar las demás áreas Técnico – Administrativas diferentes a las estudiadas en este proyecto, con el fin de estandarizar todos los procesos que componen un proyecto en total.

Promover desde el semillero SITOC, la creación de los requerimientos de las áreas diferentes a las estudiadas en este proyecto con el fin de continuar el trabajo en conjunto con el Semillero GYDIS dando como resultado el software especializado para el sector de la construcción.

Referencias Bibliografía

- Amwejid, L. (2016). *Gestión de proyectos*. Cataluña: Universidad de Cataluña.
- Apaza, W. (2014). Proyecto de construcción avenida panorámica sur método pert (técnica y evaluación de proyecto. *Tesis de pregrado*. Universidad Mayor de San Andres. La Paz, Peru.
- Assaff, R. (2006). *El cuerpo de conocimientos de la Gestión de Proyectos*. Recuperado de:
<https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT6/6CyT%2010.pdf>
- Candamil, M. & López, M. (2004). *Los proyectos sociales. Una herramienta de la Gerencia Social*. Caldas: Universidad de Caldas.
- Capuz, S. (1999). Introducción al proyecto de producción. Ingeniería concurrente para el diseño de producto. *Researchgate*, 1(3), 1-218.
- Carvajal, A. (2005). Planeación participativa: diagnóstico, plan de desarrollo y evaluación de proyectos. *Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, 11(3), 69-82.
- Centeno, R. (2020). *LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2006)*. Recuperado de:
<https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Serafin->
- Centeno, R. & Serafin, M. (2006). Modelo de Competencias para el Diseño de Programas de Formación de Gerentes de Proyectos. *Revista LACCEI*, 4(2), 7-10.
- Chaviano, Y. & Anaisa, H. (2006). Herramientas automatizadas para la gestión. *Ingeniería Industrial*, 27(3), 67-74.

Contreras, M. (1995). *Formulación y evaluación de proyectos*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Estrada, J. (2015). Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial. *Palermo Business Review*, 2(4), 1-13.

Guevara, J., Bello, N., García, A. & Abuchar, A. (2017). Aproximación PMBOK a la estructura de la gestión de proyectos. *TIA*, 15-20.

Hernández, M. (2013). *Administración de Proyectos de Software – PMI: Gerencia de proyectos y el Gerente de Proyectos*. Recuperado de:
<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/2213/Gerencia%20de%20proyectos%20y%20el%20Gerente%20de%20Proyectos.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2003). *Norma Técnica Colombiana ISO 10006: Sistema de Gestión de la Calidad. Directrices para la gestión de la calidad en proyectos*. Bogotá: ICONTEC.

Mañuico, R. (2015). *Modelo de gestión de control de costos, en la industria de la construcción, bajo el enfoque del pmi-pmbok; caso presa de relave, consorcio stracon gym-motaengil, minera Chinalco, Perú*. Tesis de maestría. Universidad Ricardo Palma. Lima, Peru.

María, U. (2003). *Modelo de madurez de gestión del conocimiento*. Santa María: Universidad Santa María.

Martínez, J. (2011). *Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia.

Massachusetts Institute of Technology. (2012). *App Inventor*. Recuperado de:

<https://appinventor.mit.edu/about-us>

Matamoros, U. (2020). *AUT*. Recuperado de: <https://www.uat.edu.mx/SADM/Paginas/ISO.aspx>

Microsoft. (2021). *Support Microsoft*. Recuperado de: [https://support.microsoft.com/es-](https://support.microsoft.com/es-es/office/inicio-r%C3%A1pido-crear-una-macro-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8)

[es/office/inicio-r%C3%A1pido-crear-una-macro-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8](https://support.microsoft.com/es-es/office/inicio-r%C3%A1pido-crear-una-macro-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8)

Miranda, J. (2004). *El desafío de la gerencia de proyectos*. Bogota: MM Editores.

Mori, A. (2016). *Planificación y desarrollo de la gestión de los interesados del proyecto*. Tesis

de pregrado. Universidad Nacional de la Amozania Peruana. Iquitos, Peru.

Ocaña, J. (2012). *Gestión de proyectos con mapas mentales*. Barcelona: Casa del libro.

Oldenburg, D. (2013). Gerencia de proyectos. *Visión de Futuro*, 10(2), 1-12.

Palacios, L. & Yamín, R. (2002). *Benchmarking de Proyectos en Venezuela*. Caracas:

Universidad Católica Andrés Bello.

Pérez, M. (2014). *Estandarización de procesos de la empresa textiles tecnicos*. Tesis de pregrado.

Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador

PMI. (20 de Marzo de 2020). *Project management institute, asunción, Paraguay*. Recuperado de:

<https://pmi.org.py/index.php/pmi/que-es-el-pmi>

Project Management Institute. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*

(*Guía del PMBOK®*) Tercera Edición. Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute. (2006). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Guía PMBOK Sexta edición*. Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pennsylvania: PMI Publications.

Real Academia Española. (2007). *Diccionario RAE*. Barcelona: 1432.

Sparano, H. (2011). Impacto de las áreas de conocimiento de la administración de proyectos. *Revista dimension empresarial*, 9(1), 64-73.

Valdez, R. (2018). *Curso de introducción a la programación de computadoras utilizando el software app inventor en el instituto de cooperación social*. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Valquin, M. (2017). *Plan de gestión del proyecto de emprendimiento en jóvenes del centro de educación básica alternativa “Hno. Victorino Elorz Goicoechea” de la provincia de cajamarca, con aplicación de las áreas de conocimiento del pmbok*. Tesis de Maestría. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrel. Cajamarca.

Villamizar, D., & L., O. (2016). *Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S de un proyecto de vivienda en el municipio de Villa del Rosario*. Tesis de pregrado. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(3), 247-25.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista

	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS -ENTEVISTA		
PROYECTO:	Estandarización de procesos para la dirección de proyectos aplicando los fundamentos de la Filosofía Lean Construction en la ejecución del edificio de aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander		
FECHA		VERSIÓN	1

Entrevista

Esta entrevista se realiza con el fin de recopilar la información para conocer las condiciones iniciales a la ejecución del trabajo de grado “estandarización de procesos para la dirección de proyectos aplicando los fundamentos de la Filosofía Lean Construction en la ejecución del edificio de aulas oriente de la Universidad Francisco de Paula Santander” elaborado por los estudiantes del programa de ingeniería civil: Devinson Leandro Cáceres Chacón, Cód. 1112533 y Angie Stefanía Pérez Urbina Cód. 1112516.

Objetivo: Conocer los procesos, actividades y mecanismos de ejecución realizadas por el entrevistado

División/fases de la estructura de la entrevista:

FASE 1: Caracterización profesional del entrevistado

FASE 2: Identificación de actividades y métodos de ejecución

FASE 3: Sugerencias de mejora por parte del entrevistado

1. Nombre:

- German Andrés Barrera Casanova.

2. Área y cargo donde se desempeña:

- Construcción y director de proyectos.

3. ¿Cómo es la estructura organizacional de su empresa?

- No se tiene estructura organización.

4. ¿Qué percepción tiene usted sobre la gestión de los procesos?

- Es complicado porque a veces no resulta nada fácil poder llevar la dirección de las obras porque a veces hay demasiadas personas involucradas entonces la toma de decisiones se torna más complicada, es algo un poco tedioso, pero se lleva lo mejor que se puede y se hace lo mejor con lo que se tiene y lo importante ahí es pues llevar el proyecto a cabo, de todos modos, la gestión de los procesos a veces es muy independiente de cada una de

las ramas, casi nadie se mete en lo del otro, pero hay opiniones interramas por así decirlo, y la gestión por procesos se vuelve un poco más larga.

5. ¿Cómo y qué ha estandarizado la empresa en cuanto a los procesos que buscan el desarrollo de proyectos?
 - Se estandarizó los informes semanales, hay un formato, nada más es el formato, igual es para la bitácora y las cosas ingenieriles, que se usan para llevar la obra y que se dan entregar a la parte contratante y se estandarizó lo de salud, solo se ha estandarizado esos dos.
6. En materia de compras de insumos necesarios para los proyectos, ¿Cómo es la dinámica de este procedimiento para que lleguen al destino solicitante?, por favor inicie desde la solicitud.
 - El ingeniero residente o ingeniero director de obra, el más superior, agarraba y decía tanta cantidad si era grande, si era pequeño me encargaba yo, por ejemplo los sanitarios y ese tipo de accesorios lo hacía yo, es algo complicado, llegaba la de compras, hacía la cotización y compraba y ya.
7. En campo, ¿Cómo es el control documentado de los insumos?
 - El almacenista llevaba qué se gastaba y dependiendo de lo que decía el maestro necesitaba, el almacenista pedía, o a veces el almacenista llamaba a la chica de compras que era la encargada de hacer el pedido como tal, así se maneja el insumo, se entrega pero no se lleva un control de insumo.
8. Para el suministro de concreto premezclado para las obras, ¿Cómo se lleva a cabo desde la solicitud?
 - La solicitud y el cálculo todo el proceso lo hace el especialista de estructuras, él se encarga de sacar los cubos que se necesitan para cada fundición, él hace el pedido de concreto y llama a la concretera.
9. En los almacenes, ¿Cómo se adelanta el control de préstamos o gastos de insumos?
 - Gastos de insumo, yo sé que los elementos de protección se compran, la siso pide al almacenista y el almacenista pedía a compras, a pedidos, creo que nunca se han hecho préstamos entre obras y los gastos de insumos como respondí en la anterior, se compraba una cierta cantidad, y cuando se veía que se iba acabar se pedía un poco más.

Considere que cada actividad podría ejecutarse en tres tiempos:

Tiempo optimista: Tiempo mínimo en la ejecución, se da cuando la actividad se realiza en condiciones ideales.

Más probable: Considerado como el tiempo real de ejecución, es la duración más frecuente.

Tiempo pesimista: Es el plazo máximo de ejecución, se tienen en cuenta los posibles contratiempos presentados debido a demoras motivadas por riesgos probables pero con poca frecuencia

10. Para los procesos tratados, especifique estos 3 tiempos a su criterio en base a experiencias reales.
- Para el tema de compras se demoran tiempo optimista 2 días, más probable 3 y pesimista una semana si los proveedores no tienen el material, para el almacén no se tiene definido y para el control en obra el tiempo optimista para el vaciado del concreto es de 1 día, el real son 2 aproximadamente y el pesimista de 3 según la ubicación de la obra.
11. ¿Con qué personal, áreas y/o departamentos interactúa para la resolución de las actividades y explique la interrelación e influencia entre estas para su ejecución?
- La interconexión es que a mí me dicen, el ingeniero residente, o dependiendo el director de cada obra o de cada sección, llama acá a director y él hace una solución con la de compras o la de pedidos y ahí medio se resuelven, a veces los directores se inmiscuyen no me gusta esa palabra pero si, se meten en los otros proyectos por orden del jefe mayor y ahí si no hay nada que hacer.
12. ¿Qué factores le han generado inconvenientes, contratiempos o re procesos durante la ejecución de las actividades?
- La falta previa de análisis de las cantidades previas
13. ¿Qué mejoras ha propuesto e implementado en la realización de cada actividad? ¿Explíquelas?

Independencia, como la independencia de cada departamento, es que ese es el tema, la micro gerencia, si, la micro gerencia, la toma de decisiones de pequeñitos hasta lo más mínimo complica un poco el tema pero también se entiende que hay empresas relativamente pequeñas, se vuelve complique, entre más obras haya, más sobre carga hay, las decisiones deberían ser delegadas, generan mucho re proceso demasiado fuerte

14. ¿Cómo cree que podría reducirse el tiempo de ejecución de cada actividad?
- No sé. El análisis de cada actividad es muy complicado optimizarla porque no está funcionando bien desde un inicio, entonces, primero hay que hacer que funcione, forzarla hacer que funcione bien y después mirar cómo mejorarla, es que el problema como tal es que cada persona trabaja a su manera, no hay un lenguaje común, se vuelve

muy complicado interdepartamentalmente trabajar, eso es lo que veo más complicado, lo que debería mejorar, un lenguaje común.

- 15.** ¿Cómo se reducirían los tiempos de las actividades a partir del uso de una App para la ejecución de las actividades?
- La mejora radica con la app para la ejecución es que toda la información va estar incrustada en un solo punto, entonces yo puedo revisar desde cualquier sitio la información que necesite con respecto a cada obra, es lo que me parece que reduce bastante, el tema de tiempos de ejecución, el tema de información, balances, todo lo reduce con una app que tenga todo en un solo punto.
- 16.** ¿Cuáles beneficios traería la automatización de procesos a través de un software en la ejecución de las actividades?
- El tiempo de desarrollo no vamos tanto inconveniente, en tener que buscar información, sentarnos hacer, después mandar a que nos revisen que nos devuelvan, correcciones y así se reduce todo ese proceso
- 17.** Teniendo en cuenta la importancia del control y el almacenamiento de la información, ¿ve beneficioso un aplicativo móvil para la recolección de datos implicados en los procesos?
- Sí, hay beneficios en cuanto a la concentración de información y tener todo digitalmente, eso siempre es importante porque desde cualquier momento y cualquier lugar puede acceder a la información que necesita sobre lo que se está buscando, y ya pues ese es el beneficio como tal, la recolección de datos siempre es importante porque la centralización siempre ha sido difícil, que cada persona tenga todos los datos siempre, es un complice porque siempre a alguien le faltará algo, eso es complicado y siempre habrá un beneficio que todo esté centralizado

Anexo 2. Formato de requisición

Nombre de la Unión temporal _____			
Departamento que solicita: _____		N°: _____	
Fecha del pedido: _____		Fecha de entrega: _____	
Obra solicitante: _____			
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; display: inline-block; background-color: #e0f2f1;"> Requisición O Solicitud </div>			
N°	Cantidad	Unidad	Artículo / Descripción
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Firma Del Solicitante		Firma del ING Residente	

Anexo 3. Formato de cotización

Cotización				
Fecha: _____		Obra: _____		
Hora: _____				
<i>N°</i>	<i>Descripción</i>	<i>UND</i>	<i>Valor Un.</i>	<i>Valor total</i>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
Total				

Anexo 4. Formato de cotización

Orden de compra				
Fecha: _____		Obra: _____		
Hora: _____				
N°	Descripción	UND	Cantidad	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
_____		_____		
Firma Autorizada		Firma de Recibido		

Anexo 5. Formato de Orden de salida

Salida de Material				
Fecha: _____		Obra: _____		
Hora: _____				
<i>N°</i>	<i>Descripción</i>	<i>UND</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Observaciones</i>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
_____		_____		
Firma Autorizada		Firma de Recibido		

Anexo 6. Manual de concientización 5s

CONTENIDO

1. Introducción	-2-
2. Objetivo	-3-
3. Alcance	-3-
4. Responsables	-3-
5. ¿Qué es la estrategia de las 5s?.....	-4-
5.1. ¿Cuáles son los beneficios de las 5s?	-4-
5.2. ¿Qué es Seiri?	-5-
5.2.1. Propósito	
5.2.2. Beneficio	
5.3. ¿Qué es Seiton?	-5-
5.3.1. Propósito	
5.3.2. Beneficio	
5.4. ¿Qué es Seiso?	-5-
5.4.1. Propósito	
5.4.2. Beneficio	
5.5. ¿Qué es Seiketsu?	-6-
5.5.1. Propósito	
5.5.2. Beneficio	
5.6. ¿Qué es Shitsuke?	-6-
5.6.1. Propósito	
5.6.2. Beneficio	
6. Procedimiento para la aplicación de 5s.....	-8-
6.1. Diagnóstico actual	
6.2. Concientización y compromiso	
6.3. Estrategias para la aplicación	
7. Conclusiones	-12-
8. Documentos de referencia.....	-13-

1. INTRODUCCIÓN

La limpieza considerada como un aspecto indispensable en cualquier ámbito, pasa a segundo plano incluso a ser ignorado en el campo de la construcción, ya que se considera complicado e innecesario dadas las condiciones y los materiales usados, pero esto es una excusa teniendo en cuenta que se pueden aplicar estrategias con las que se pueden mantener un orden, una limpieza y ayudar a un mejor manejo de materiales y espacio, a esta meta se puede llegar con la implementación de la estrategia de las 5s, las cuales son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

El siguiente manual nos explica en qué consiste esta estrategia, sus beneficios y aplicaciones con el fin de estandarizar los procesos de orden y limpieza guiándonos de una manera fácil, rápida y didáctica.

2. OBJETIVO

Crear un manual con todas las indicaciones necesarias para implementar la herramienta de las 5s en cualquier proyecto realizado en la universidad Francisco de Paula Santander con el fin de reducir pérdidas y aumentar la productividad.

3. ALCANCE

El manual aplica para todas las áreas y fases de cualquier proyecto/ contratos de construcción de edificaciones abiertos a las diversas modalidades o tipos existentes ya que su implementación es flexible y puede ser simultáneo.

4. RESPONSABLES

Angie Pérez y Leandro Cáceres, estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander.

5. ¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA DE LAS 5S?

La estrategia de las 5s data de los principios expresados en las cinco palabras japonesas iniciadas por la letra "S" las cuales tiene un significado en específico con el fin de dar un lugar digno, limpio y seguro para trabajar, reflejando un mejor desempeño laboral dado que los trabajadores llevan a cabo sus actividades en un ambiente más agradable.

Estas cinco palabras son:

SEIRI	→	SELECCIONAR
SEITON	→	ORDENAR
SEISO	→	LIMPIAR
SEIKETSU	→	ESTANDARIZAR
SHITSUKE	→	DISCIPLINA

5.1. ¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LAS 5S?

Los resultados y beneficios producidos por la herramienta de las 5s se pueden medir. Una de las formas de hacerlo es mediante el seguimiento de distintos indicadores establecidos por las estrategias como por ejemplo el tiempo empleado para encontrar los equipos y herramientas antes y después de la aplicación de la herramienta.

Dentro de los beneficios encontramos.

- ✓ Reducción de los reprocesos.
- ✓ Reducción de movimientos innecesarios de los trabajadores.
- ✓ Reducción del transporte innecesario de materiales.
- ✓ Reducción del desperdicio de espacio, aumentando la capacidad de almacenaje.
- ✓ Reducción del tiempo empleado en la búsqueda de materiales, herramientas y objetos necesarios.

- ✓ Reducción de tiempo en la asignación y distribución del espacio para nuevos materiales.
- ✓ Mejora en la productividad.
- ✓ Mejora en la seguridad y ambiente de los trabajadores.
- ✓ Mejora en la actitud y desempeño de los trabajadores.
- ✓ Prolongación de la vida útil de los equipos y herramientas del proyecto.

5.2. ¿QUÉ ES SEIRI? – CLASIFICAR Y DESECHAR LO INNecesario

5.2.1. PRÓPOSITO: Consiste en revisar y analizar el área con el fin de clasificar los elementos necesarios e innecesarios para las actividades del proyecto, desechando así, lo que no se requiera para cada labor, generando más espacio y mayor seguridad.

5.2.2. BENEFICIOS: La práctica de Seiri además de lo anteriormente planteado nos beneficia en:

1. Mejorar la visualización de todos los materiales y herramientas para notificar la disponibilidad o carencia de estos.
2. Disminuir la pérdida de materiales y herramientas.
3. Liberar espacio útil en el área de trabajo.

5.3. ¿QUÉ ES SEITON? – ORGANIZAR LO RESTANTE

5.3.1. PROPÓSITO: Consiste en organizar bajo algún patrón o secuencia los materiales y herramientas que son considerados necesarios.

5.3.2. BENEFICIOS: Sus beneficios son:

1. Reducción en los tiempos de búsqueda del material o herramienta.
2. Agilidad en la búsqueda de los materiales y herramientas.
3. Reducción en el tiempo empleado por cada actividad.

5.4. ¿QUÉ ES SEISO? – LIMPIEZA COMPLETA

5.4.1. PROPÓSITO: Consiste en la limpieza contemplada como parte de nuestra cultura, la cual está enfocada en encontrar las fuentes de suciedad y desorden para solucionarlas en su totalidad integrando la limpieza como parte del trabajo diario y así mantener todas las áreas en óptimas condiciones para conservar los materiales y equipos, y para mantener una mejor circulación del personal.

5.4.2. BENEFICIOS: Dentro de sus beneficios se encuentran:

1. Con SEISO se da larga a la vida útil de los materiales y herramientas evitando su deterioro por contaminación y suciedad.
2. Con la limpieza y el orden se conduce a un aumento significativo de la productividad.

5.5. ¿QUÉ ES SEIKETZU? – ESTANDARIZACIÓN

5.5.1. PRÓPOSITO: Con esta actividad se busca estandarizar las anteriores S generando una secuencia que nos permita vigilar y controlar después de implementadas, con esta S se espera que lo anteriormente ejecutado se conserve y se mejore a través del tiempo y las diversas situaciones que se presenten.

5.5.2. BENEFICIOS: Sus beneficios después de la aplicación son:

1. Genera un orden secuencial regido bajo procesos estrictamente definido lo cual evita pérdidas de tiempo y productividad.
2. Tener un proceso estandarizado, repetirlo y dar cumplimiento a cada ítem en su respectivo orden genera una cultura en los trabajadores, volviendo así la aplicación de la herramienta 5s más que un trabajo extra, en un hábito de vida.

5.6. ¿QUÉ ES SHITSUKE? – DISCIPLINA

5.6.1. PROPÓSITO: En relación con la anterior S, esta actividad consiste en convertir todas las actividades en un hábito, un estilo de vida donde la limpieza y el orden sea un preliminar esencial para la realización de cualquier labor.

5.6.2. BENEFICIOS: Los resultados a la aplicación de Shitsuke son los siguientes:

1. La disciplina en el orden y limpieza, como una virtud en nuestra cotidianidad.
2. La motivación en el personal aumenta.
3. El sitio de trabajo se convierte en un lugar agradable generando un mejor ambiente laboral.

4. Inculca el sentido de pertenencia por la empresa y sus instalaciones

6. PROCEDIMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS 5S

DESARROLLO.

SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente los procesos no cuentan con una estandarización, lo que conlleva a que su ejecución sea de manera desordenada y sus resultados no sean exactamente los esperados, todo esto evaluado desde las áreas generales hacia los procesos más reducidos. Analizando a fondo el desempeño de los empleados en todo su contexto iniciando por su ambiente de trabajo hasta las herramientas y equipos usados para la ejecución de cada actividad observamos la falta de orden y limpieza.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico nos da una visión general por dónde empezar a aplicar todas las estrategias de las 5s, todo este proceso lo podemos realizar de la siguiente manera:

1. Visitar las áreas de trabajo donde se ejecutan las diversas actividades del proyecto en desarrollo.
2. Tomar fotografías como evidencias del estado inicial.
3. Organizar las fotografías tomando como referencia la ubicación de áreas según el organigrama
4. Análisis de las áreas con menor organización en una secuencia de orden descendente para evaluar la efectividad de la herramienta 5s

CONCIENTIZACIÓN Y COMPROMISO

Después de hacer el análisis del diagnóstico se socializa la situación actual iniciando por los directivos de la empresa con el fin de relacionar las carencias existentes en materia de orden y aseo con la disminución de eficacia y eficiencia y que a su vez se convierten en pérdidas económicas.

¿QUÉ SE BUSCA CON ESTO?

El permiso para intervenir de la forma correcta y el apoyo en personal como material para la ejecución de la herramienta. Esta socialización se realiza de la siguiente manera:

1. Se prepara una presentación que contenga la información sobre el proyecto y el análisis en imágenes que se realizó por medio de fotografías de cada área.
2. Se explica la importancia del orden, aseo y limpieza en el lugar de trabajo y los beneficios que traen consigo.
3. Se expone la herramienta 5s, en qué consisten y cómo puede ayudar para solucionar la problemática explicada anteriormente.
4. Se finaliza con un mutuo acuerdo para iniciar el diseño y planeación de las estrategias que se aplicarán para cada proyecto determinado.

Seguido de la socialización a los directivos se procede al personal que se ubica en las obras citándolos a una capacitación la cual se ejecutará de la siguiente manera:

1. Se prepara el salón donde se llevará a cabo la capacitación con la que se dará inicio al plan estratégico de las 5s, éste salón tendrá ubicados en lugares estratégicos diversas imágenes llamativas que representan el concepto general de la herramienta y sus beneficios.
2. Se hace la presentación de los encargados de dirigir la capacitación
3. Se da una introducción a la herramienta ayudado de material didáctico que se entrega iniciando la intervención. Este material es:
 - Una cartilla diseñada con la información necesaria sobre la herramienta
 - Impresiones en hojas de papel que contiene una serie de preguntas para evaluar la recepción de la información del personal (Anexo a)
 - Computador, sonido adecuado y un video beam para la proyección de la multimedia.
 - Serie de videos sobre la herramienta 5S

7. CONCLUSIONES

La aplicación de las 5s crea un ambiente de trabajo apto y agradable para el trabajo lo que se ve reflejado en el rendimiento de las actividades, a su vez, evita la pérdida de materiales, herramientas y equipos. La mejor manera de iniciar aplicando las herramientas de las 5s es con la concientización.

8. BIBLIOGRAFÍA

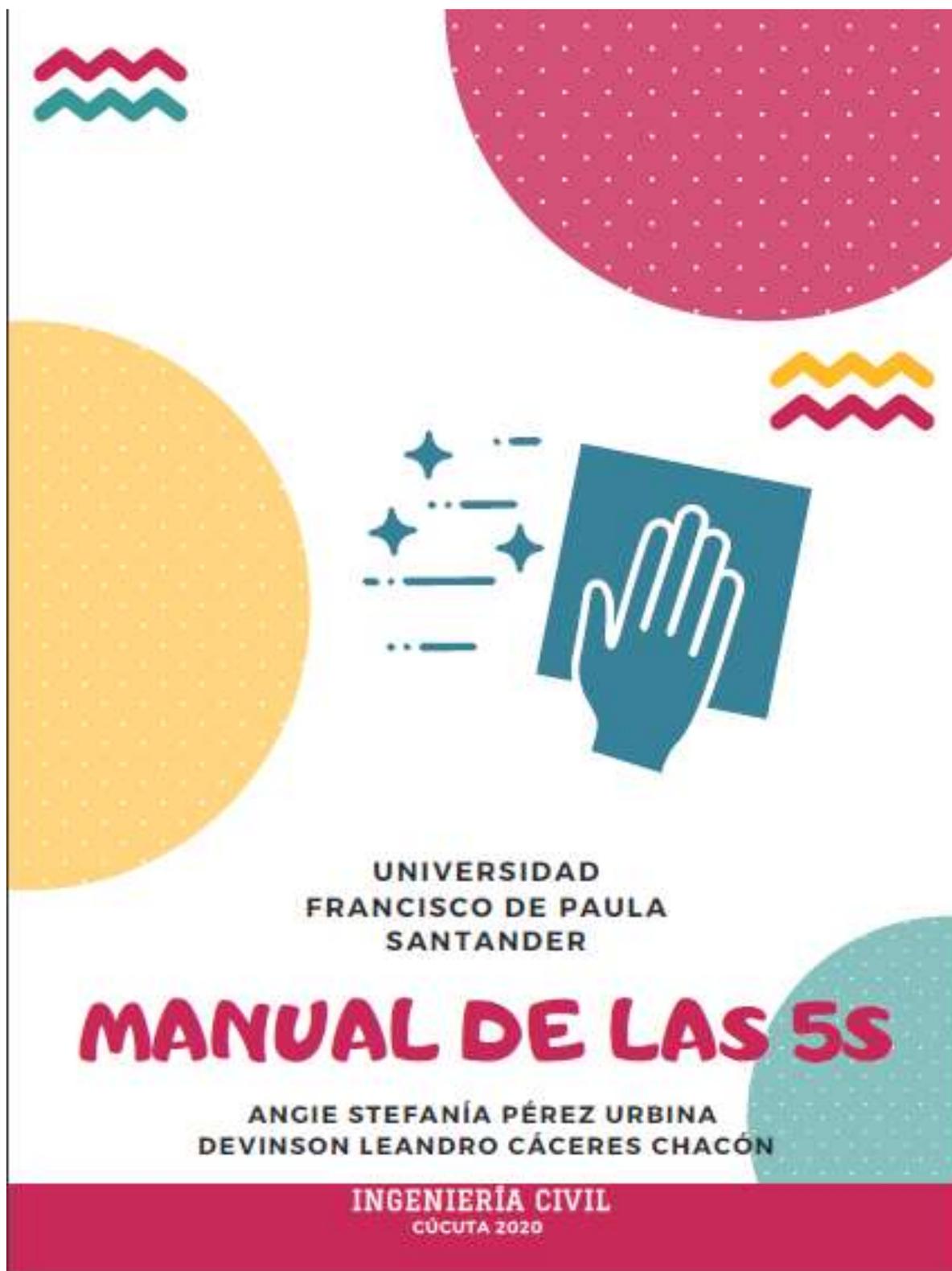
Salado, C., Sanz, P., De Benito, J., Galindo, J. (2015) Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: aplicación a la herramienta 5s. *Revista Ibérica de sistemas y Tecnologías de la Información*. 1 – 16

<https://pdfs.semanticscholar.org/8a13/3d6d0be533c64ac923160b18bda88ce6df93.pdf>

Berganzo, J. (2016) Las “5 eses” para ser más productivo (Figura).

Recuperado de <https://www.sistemasoe.com/blog/>

Anexo 7. Guía 5s





¿CONOCES EL RETO DE LAS 5S?



SEIRI - SEITON - SEISO -
SEIKETSU - SHITSUKE

ES CONVERTIR
SU LUGAR DE
TRABAJO EN
UN LUGAR
LIMPIO,
SEGURO Y
AGRADABLE

"¡El amor como
principio, el orden
como base, el progreso
como fin"





SEIRI - SELECCIONAR



Separa todos los artículos o elementos que no necesites y deséchalos, así aprovechas mejor tu espacio.

SEITON - ORDENAR



Ordena todas las herramientas
de forma que las
encuentres
fácilmente y las puedas devolver
a su lugar inicial

SEISO - LIMPIAR



Limpia tu área de trabajo y tus equipos, esto te ayudará a conservarlos.

NO OLVIDES QUE LA LIMPIEZA ES UN EXCELENTE HÁBITO

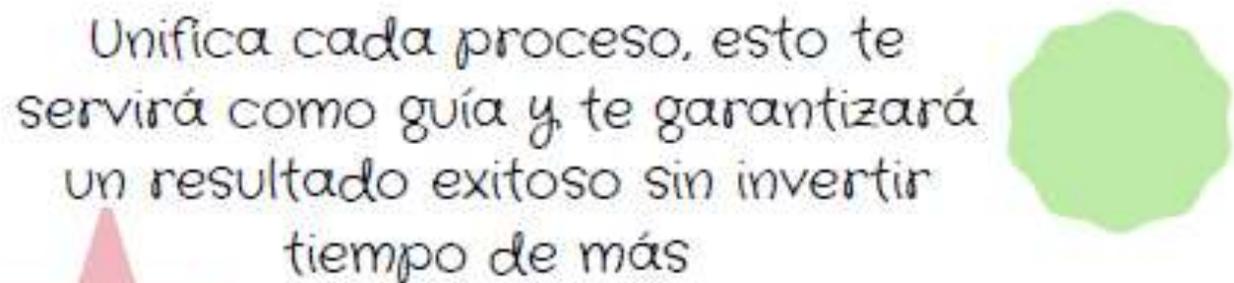


SEIKETSU - ESTANDARIZAR

"El tiempo es oro"



Unifica cada proceso, esto te servirá como guía y te garantizará un resultado exitoso sin invertir tiempo de más



SHITSUKE - DISCIPLINA

Convertir todas las actividades en un hábito,
donde la limpieza
y el orden sea un preliminar
esencial para la
realización de cualquier labor



"La disciplina del deseo es el fondo del carácter"



"Una locura es hacer la misma cosa una y otra vez esperando obtener resultados diferentes. Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo."

Anexo 14. Manual de Materiales, Herramientas y equipos





MANUAL:
MATERIALES, HERRAMIENTAS
Y EQUIPOS



ACEROS
PARA LA CONSTRUCCION

ACEROS
DE PREENFORZADO
SUBGRUPO

NOMBRE COMERCIAL: TORON

NOMBRE OPCIONAL:

UNIDAD COMERCIAL: KG

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Toron 0.600" (15.24mm) para
concreto pre-esforzado, grado 270K, baja relajación. Norma ASTM A-416
y NTC 2010, grado: 1860 Mpa
con número de hilos: 7, Diámetro nominal alambres laterales: 5.06 mm,
Diámetro
nominal alambre central: 5.18 mm, Diámetro nomina

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**MANUAL:
MATERIALES, HERRAMIENTAS
Y EQUIPOS**

**ACEROS
DE REFUERZO
SUBGRUPO**

**ACEROS
PARA LA CONSTRUCCION**

NOMBRE COMERCIAL: GRAFIL D8.5
NOMBRE OPCIONAL:
UNIDAD COMERCIAL: KG

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Barras de sección circular de D8.5mm con un peso de 0.446kg/m y longitud estándar, obtenidas por tréfilación de alambón. Posee ensambles en bajo relieve garantizando mayor adherencia al concreto. Fabricados bajo la norma NTC 5806. Se encuentran en el mercado

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Para ver el manual completo, en el siguiente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1v10r14OKLRgZIjJQ4P0q2sz3nigCYLJF?usp=sharing>

Anexo 15. Manual de uso del sistema integrado para la recolección de información control

técnico administrativos



**MANUAL GENERAL DE
USO PARA EL SISTEMA
INTEGRADO PARA
CONTROL DE
PROCESOS**



Elaborado por:
Perez U. Angie 1112516
Caceres Ch. Devinson
1112533

Universidad Francisco de Paula Santander
Facultad de Ingenierías
Ingeniería Civil
2021

TABLA DE CONTENIDO

GENERALIDADES
PRESENTACIÓN
OBJETIVOS
ARQUITECTURA DEL SISTEMA
INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN
PANTALLA DE INICIO
MENÚ PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN
SUB MENUS
MODULOS DE LA APLICACIÓN
FORMULARIOS
LIBRO DE EXCEL PARA MACROS
HOJAS DEL LIBRO
HOJA DE INICIO
HOJA NUEVOS REGISTROS
HOJA BASE DE DATOS REGISTROS
HOJA BUSCAR REGISTROS
HOJA BD PARA LISTAS DESPLEGABLES

GENERALIDADES

PRESENTACIÓN

El presente manual de uso contiene las características del sistema, proceso de instalación de y la forma de operación de los componentes para la toma de información necesarios para controles técnicos y administrativos en el sector de la construcción.

El sistema lo conforman 3 componentes que se interactúan entre ellos, los cuales son una Aplicación móvil, Libro de Excel para macros y múltiples formularios de Google.

OBJETIVOS

El sistema integrado para control de procesos técnicos y administrativos ofrece los siguientes servicios:

- Recolectar datos importantes para la recolección de información necesaria para los controles técnicos y administrativos en procesos de construcción.
- Almacena los datos en línea (Google Sheet)
- Permite filtrar la información recolectada a criterio del usuario
- Permite tener copia de la información recolectada.



ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El usuario podrá ingresar datos desde su teléfono celular, mediante uso del aplicativo móvil que cumple el papel de instrumento directo para recolectar los datos, este aplicativo redirección al usuario a los formularios de Google donde podrá registrar los datos de cada proceso, es necesario contar con conectividad a internet para que se realice el envío de la información a la nube donde se almacenara las respuestas en una base de datos en hojas de cálculo en línea, Google Sheet. Cuando el usuario desee revisar o manipular la información deberá realizarlo mediante los libros de Excel para macros, donde contara con un botón que lo redirecciones a la base de datos en línea, el usuario deberá transportar manualmente la información al libro de Excel donde podrá almacenar todos los datos en su equipo de trabajo personal

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

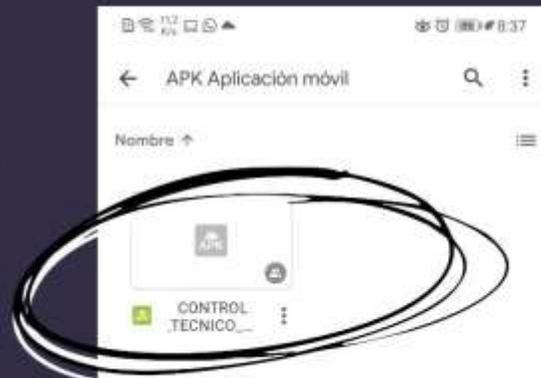


INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación fue desarrollada con la plataforma App Inventor lo cual es solo compatible con teléfonos móvil de inteligencia Android. Para la instalación siga los siguientes pasos desde su teléfono móvil.



el apk del aplicativo se encuentra en una carpeta en drive, se podrá acceder mediante siguiente enlace:
<https://drive.google.com/drive/folders/1m8fhnqzaM6caiZ5Onm5CjqF9u8MHreBT?usp=sharing>

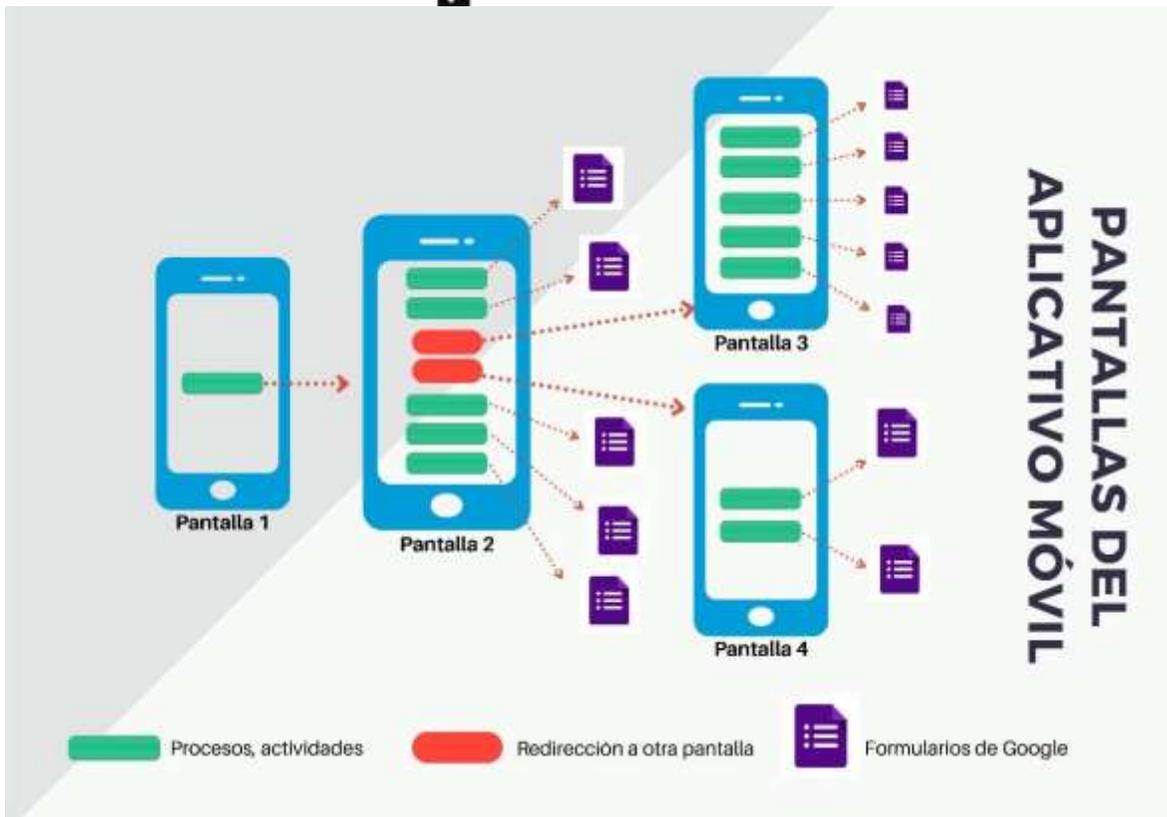


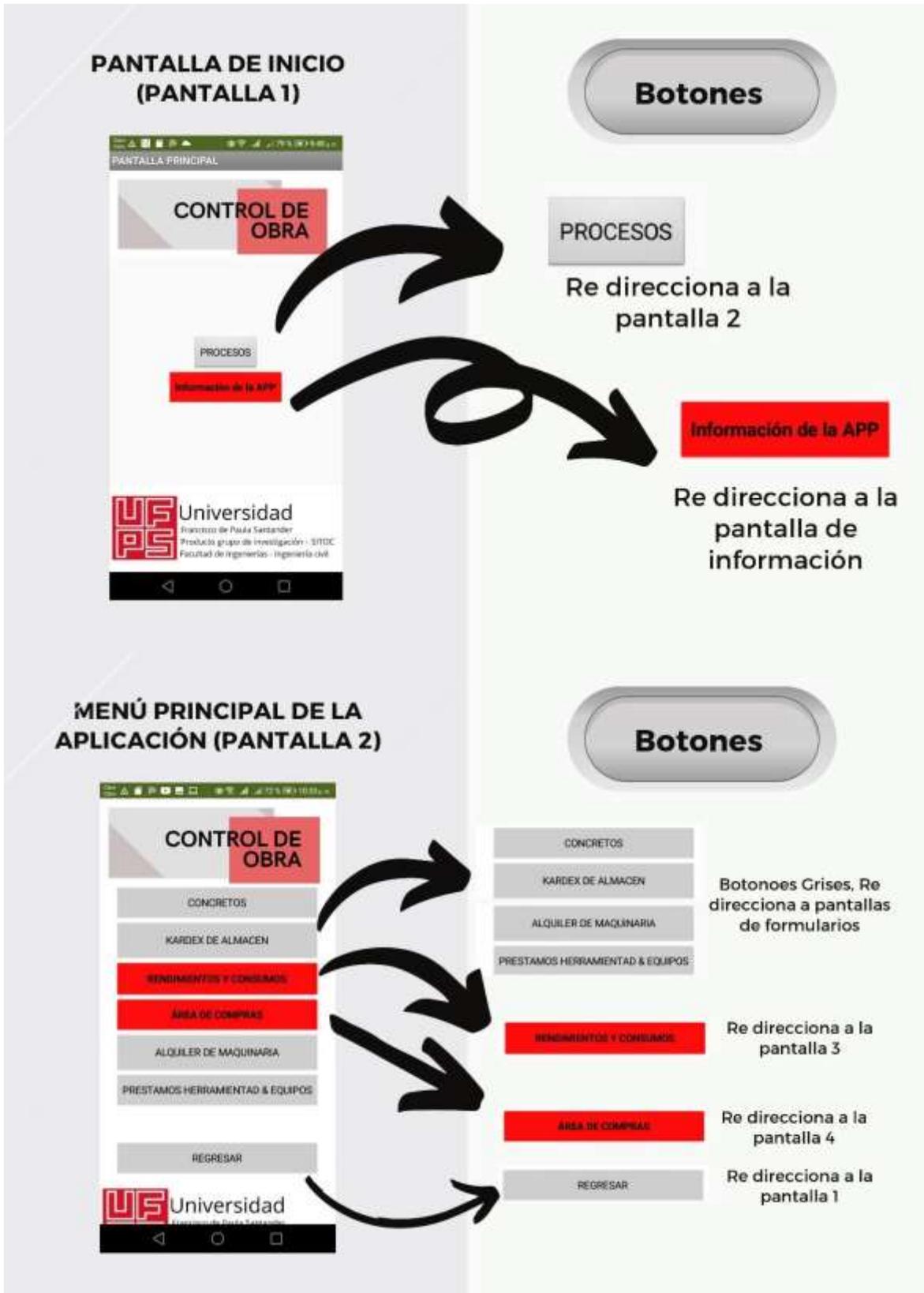
Dar clic en el archivo que se señala en la imagen anterior, automáticamente se iniciara la descarga en su teléfono.

2

Permisos e instalar

Ya que el archivo proviene del Drive y la mayoría de los teléfonos móviles lo considera como una fuente externa, para esto se debe dar permiso a instalaciones de fuentes externas con la siguiente ruta





SUB MENÚ (PANTALLA 3)

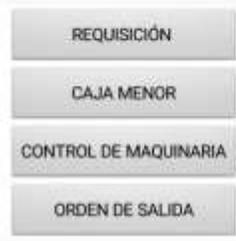
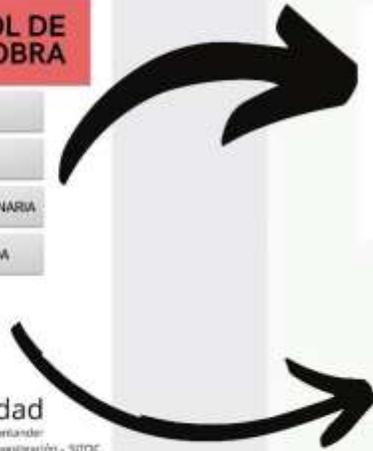


Re direcciona a pantallas de formularios



Re direcciona a la pantalla 2

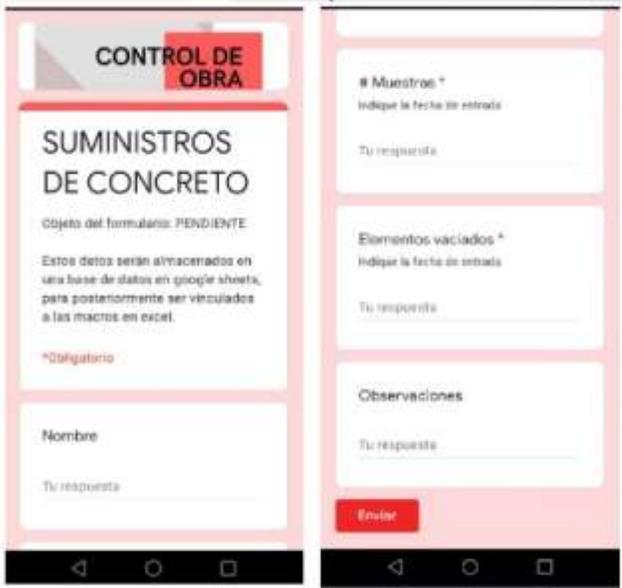
SUB MENÚ (PANTALLA 4)



Re direcciona a pantallas de formularios



Re direcciona a la pantalla 2



FORMULARIOS

Cada botón redirecciona a un formulario en el cual se podrá suministrar los datos y enviar para guardar en Google Sheet.

MODULOS DE LA APLICACIÓN

CONCRETOS



KARDEX DE ALMACÉN



RENDIMIENTOS

Y

CONSUMOS



ÁREA DE COMPRAS

Requisición, Caja Menor, Control de maquinaria, orden de salida



ALQUILER DE MAQUINARIA



PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS



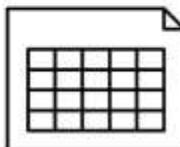
LIBRO DE EXCEL PARA MACROS

Para este manual solo se explica el libro de Excel elaborado para el módulo de concretos, este archivo se puede descargar del siguiente link:

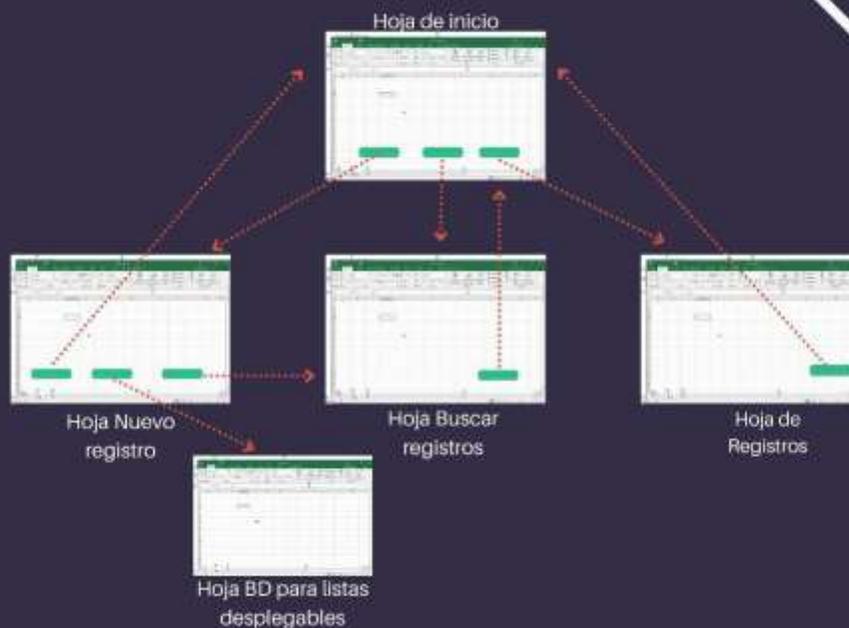
<https://drive.google.com/drive/folders/1bq-ixxiDBoJaKOWy7iTlxEQd1KcoxxTa?usp=sharing>



Este libros de Excel cuentan con varios botones que guardan memorias de macros, qué, al dar clic se ejecute una acción como, limpiar o guardar los datos en las celdas para nuevos registros, botones de navegación entre hojas, buscar y entre otras que se elaboraron para una mejor experiencia en el uso del documento.



HOJAS DEL LIBRO



HOJA DE INICIO



HOJA NUEVO REGISTRO



HOJA BUSCAR REGISTRO



HOJA BASE DE DATOS REGISTROS

ID	Descripción	Fecha	Ubicación	Estado	Observaciones
100001	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100001	7	COLUMNA
100002	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100002	7	COLUMNA
100003	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100003	7	COLUMNA
100004	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100004	7	RAMPA
100005	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100005	7	RAMPA
100006	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100006	7	PLACA ENTRE PISO
100007	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100007	7	PLACA ENTRE PISO
100008	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100008	7	PLACA ENTRE PISO
100009	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100009	7	PLACA ENTRE PISO
100010	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100010	7	PLACA ENTRE PISO
100011	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100011	7	PLACA ENTRE PISO
100012	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100012	7	PLACA ENTRE PISO
100013	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100013	7	PLACA ENTRE PISO
100014	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100014	7	PLACA ENTRE PISO
100015	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100015	7	PLACA ENTRE PISO
100016	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100016	7	PLACA ENTRE PISO
100017	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100017	7	PLACA ENTRE PISO
100018	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100018	7	PLACA ENTRE PISO
100019	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100019	7	PLACA ENTRE PISO
100020	CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	10/01/10	100020	7	PLACA ENTRE PISO

HOJA BD PARA LISTAS DESPLEGABLES

Elementos concretos		Elementos variables		
CONCRETOS & REFORZADOS S.L.A.	ZAPATAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
CONCRETOS & MORTEROS	COLUNNAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	VRAS	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	PLACA ENTRE PISO	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	ESCALERA	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	RAMPA	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n
Empresa n	Elemento n	Elemento n	Elemento n	Elemento n