

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIVIL



Plan de Trabajo de Integración Curricular

Tema: Aplicación de la plataforma “Fieldwire” para la gestión de información en obra tipo “Jobsite Information Management” (JIM).
Aplicación a la Construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito.

AUTOR:

MARTIN NICOLÁS MALDONADO VALLEJO

QUITO DM, JUNIO DE 2023

DEDICATORIA

*A mi Madre por su apoyo y amor incondicional,
a mi Padre por ser mi roca y mi guía constante, quienes fueron
los motores que me impulsaron a seguir adelante.*

*A mi Hermano y mis Abuelitos, por sus palabras de aliento
y demostrarme su cariño.*

A mi familia y amigos por ayudarme a ser mejor y creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fuerza, el coraje y la sabiduría para concluir mis proyectos. Sin su presencia y guía, este logro no hubiera sido posible.

Por su dedicación y su compromiso en guiarme en este camino del presente trabajo y a lo largo de la carrera del director de Trabajo de Grado, el *Ingeniero Jorge Bucheli*, así como a los correctores, el *Ingeniero Gonzalo Moya* y la *Doctora Patricia Garcés*.

A las empresas constructoras especialmente a la empresa *Hábita Cia. Ltda.*, por brindarme el acceso y la información necesaria para realizar el presente estudio.

Finalmente, a todas las personas involucradas en este proyecto por su ayuda, apoyo y motivación, sin la cual el camino hubiera sido más difícil.

RESÚMEN

La construcción y creación de infraestructura es de vital importancia siendo un indicador del progreso y desarrollo integral de un país. Por este motivo es necesario aumentar la producción de los proyectos de construcción, sean públicos o privados, optimizando las distintas etapas de una obra, su tiempo de ejecución, la coordinación de manera efectiva de las actividades que deben realizarse, su monitoreo en tiempo real, mejorando así la gestión de la información de los proyectos y evitando o reduciendo considerablemente gastos y bienes innecesarios.

Se utilizó la aplicación de la plataforma “Fieldwire” para la gestión de información en obra tipo “Jobsite Information Management” (JIM) en una construcción de un proyecto de vivienda permitiendo coordinar eficientemente las actividades que se deben realizar, monitoreando el rendimiento del cronograma en tiempo real y obteniendo información específica de la construcción del proyecto, donde generó varias ventajas como minimizar los tiempos de ejecución de las actividades, aumento de la productividad y control de la obra en tiempo real, facilidades para todos los involucrados en la obtención de la información del proyecto, entre otras. Esto se realizó ya que en el medio del sector de la construcción en el Ecuador se ha evidenciado una falta de métodos de optimización en la distribución de la información, control y seguimiento de las diferentes actividades que se desarrollan en un proyecto de construcción.

ABSTRACT

The construction and creation of infrastructure is of vital importance as an indicator of the progress and integral development of a country. For this reason, it is necessary to increase the production of construction projects, whether public or private, optimizing the different stages of a work, its execution time, the effective coordination of the activities to be carried out, its monitoring in real time, thus improving the management of project information and avoiding or considerably reducing unnecessary expenses and goods.

The application "Fieldwire" platform for "Jobsite Information Management" (JIM) was used in the construction of a housing project allowing the efficient coordination of the activities to be performed, monitoring the performance of the schedule in real time and obtaining specific information of the construction of the project, which generated several advantages such as minimizing the execution time of the activities, increased productivity and control of the work in real time, facilities for all those involved in obtaining project information, among others. This was done because in the construction sector in Ecuador there has been a lack of optimization methods in the distribution of information, control and monitoring of the different activities that take place in a construction project.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Capítulo I.....	1
Introducción.....	1
1.1. Justificación y Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
Capítulo II.....	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION	3
2.1. Conceptos Básicos.....	3
2.1.1 Dirección de proyecto.....	4
2.1.2 Aspectos que incorpora dirigir un proyecto.	4
2.1.3 Organizaciones y dirección de proyectos.	4
2.1.4 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.....	5
2.1.5 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.	5
2.1.6 Gestión del alcance del proyecto.	6
2.1.7 Gestión del tiempo del proyecto.	6
2.1.8 Gestión de los costos del proyecto.	7
2.2. Gestión de un proyecto de construcción en el Ecuador.....	8
2.3. Información del sitio de obra.....	10
2.4. “Mobile Computing” y sus aplicaciones en la construcción.	12
2.5. Descripción de la plataforma “Fieldwire”.	1

2.6. Políticas de la empresa para la implementación y buen uso de la metodología “JIM” (“Jobsite Information Management”) mediante el uso del “software Fieldwire”. ...	7
2.7. Manual de uso de “Fieldwire”.....	8
2.7.1 Introducción.....	8
2.7.1 Registro en “Fieldwire”.....	8
2.7.2 Creación del proyecto.....	10
2.7.3 Plan de implementación e inicio.....	10
2.7.4 “Fieldwire” versión de escritorio (página web).....	13
2.7.5 “Fieldwire” en dispositivos móviles.....	15
2.7.6 Módulo de visualización y gestión de planos (página web).....	15
2.7.7 Módulo de visualización y gestión de planos (dispositivo móvil).	16
2.7.8 Módulo de edición de planos (página web).....	17
2.7.9 Módulo de edición de planos (dispositivo móvil).	18
2.7.10 Lista de tareas según la metodología “Kanban” (página web).....	19
2.7.11 Módulo de visualización y gestión de tareas (página web).....	20
2.7.12 Lista de tareas según la metodología “Kanban” (dispositivo móvil).	21
2.7.13 Módulo de visualización y gestión de tareas (dispositivo móvil).	22
2.7.14 Reportes del proyecto.	23

Capítulo III..... 24

APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA “FIELDWIRE” AL CASO DEL PROYECTO DE VIVIENDA EDIFICIO ATRIA	24
3.1 Creación del proyecto.....	26
3.2 Carga de planos.	27
3.3 Establecer categorías.	28
3.4 Etiquetas y depurado de información de planos.....	29
3.5 Carga y organización de planos según ingeniería.	30
3.6 Gestión de los usuarios.....	33
3.7 Creación de las tareas.	34
3.7.1 Etapa de estructura general.....	37
3.7.2 Etapa de albañilería.	44
3.7.3 Etapa de instalaciones.....	48
3.7.4 Etapa de acabados y cierres.....	55

3.8 Informes.....	60
3.9 Otras herramientas de “Fieldwire”	64
3.9.1 Servicio de nube para almacenamiento y descarga de archivos.	64
3.9.2 Estadísticas sobre las tareas	66
Capítulo IV	68
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	68
4.1 Análisis de los resultados al utilizar la herramienta “Fieldwire” por la gerencia del proyecto.	68
4.2 Comparación con metodologías tradicionales.....	70
4.3 Productividad mediante el uso de la herramienta “Fieldwire”.	72
4.4 Costo del uso de “Fieldwire”.....	73
4.4 Reporte de inconformidades.....	76
Capítulo V	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1 Conclusiones.....	78
5.1 Recomendaciones	80
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	81
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.	5
Figura 2.2. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.	6
Figura 2.3. PIB sector de la construcción.	9
Figura 2.4. Modelo de uso de la informática móvil en la gestión de la información en el sitio de obra	13
Figura 2.5. Interrelaciones entre la información de la construcción y la computación móvil	1
Figura 2.6. Flujograma resumen de como comenzar con el uso de “Fieldwire” viendo sus principales herramientas.	5
Figura 2.7. Flujograma de la utilización de “Fieldwire” en el caso aplicado de la construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito	6
Figura 2.8. Registro en “Fieldwire”.	9
Figura 2.9. Descargar la aplicación en un dispositivo móvil.	9
Figura 2.10. Creación de un proyecto.	10
Figura 2.11. Añadir planos.	11
Figura 2.12. Establecer categorías.	12
Figura 2.13. Sección para invitar a tu equipo.	13
Figura 2.14. “Fieldwire” versión de escritorio (web).	14
Figura 2.15. “Fieldwire” en dispositivos móviles.	15
Figura 2.16. Módulo de visualización y gestión de planos (web).	16
Figura 2.17. Módulo de visualización y gestión de planos (móvil).	17
Figura 2.18. Módulo de edición de planos (web).	18
Figura 2.19. Módulo de edición de planos (móvil).	19
Figura 2.20. Lista de tareas (web).	20
Figura 2.21. Módulo de visualización y gestión de tareas (web).	21
Figura 2.22. Lista de tareas según la metodología “Kanban” (móvil).	22
Figura 2.23. Módulo de visualización y gestión de tareas (móvil).	23
Figura 2.24. Reportes de un proyecto.	24
Figura 3.1. Aplicación e implementación del “software “Fieldwire” a un proyecto de construcción y al caso aplicado del proyecto de vivienda edificio Atria.	25

Figura 3.2. Edificio de vivienda Atria.	26
Figura 3.3. Creación del proyecto edificio de vivienda Atria.	27
Figura 3.4. Carga de planos del proyecto edificio de vivienda Atria.	27
Figura 3.5. Crear las categorías del proyecto.	28
Figura 3.6. Lista de las categorías creadas.	28
Figura 3.7. Herramienta administrar etiquetas en la sección de planos.	29
Figura 3.8. Etiquetas y depurado de información de planos.	30
Figura 3.9. Carpetas de las áreas de trabajo creadas para los planos.	30
Figura 3.10. Carga y organización de planos según ingeniería.	31
Figura 3.11. Carga de planos estructurales 1.....	31
Figura 3.12. Carga de planos estructurales 2.....	32
Figura 3.13. Visualización de los planos estructurales cargados.	32
Figura 3.14. Gestión de los usuarios del proyecto.....	33
Figura 3.15. Lista de usuarios creados.	34
Figura 3.16. Visualización de la sección Mis Tareas.	35
Figura 3.17. Ejemplo de tarea creada con prioridad alta.....	35
Figura 3.18. Ejemplo de tarea verificada.....	36
Figura 3.19. Visualización del módulo de la lista de todas las tareas.	36
Figura 3.20. Sección filtro de tareas.....	37
Figura 3.21. Tarea “Columna desplomada” (estructura).....	38
Figura 3.22. Tarea “Corregir pandeo viga” (estructura).....	39
Figura 3.23. Tarea “Falta colocar pernos” (estructura).	39
Figura 3.24. Tarea “Reforzar viga metálica” (estructura).	40
Figura 3.25. Tarea “Revisar tubo pandeado” (estructura).....	40
Figura 3.26. Tarea “Realizar limpieza” (estructura).	41
Figura 3.27. Tarea “Soldadura placa base eje C3” (estructura).	42
Figura 3.28. Tarea “Reparación soldadura eje J2” (estructura).....	43
Figura 3.29. Tarea “Colocar costillas en placa” (estructura).....	43
Figura 3.30. Tarea “Cerrar ventana” (albañilería).....	44
Figura 3.31. Tarea “Detalle altura nichos jardines” (albañilería).....	45
Figura 3.32. Tarea “Revisar medida” (albañilería).	45
Figura 3.33. Tarea “Picar Pared 1” (albañilería).	46

Figura 3.34. Tarea “Picar pared 2” (albañilería).	46
Figura 3.35. Tarea “Corregir columna, diente” (albañilería).	47
Figura 3.36. Tarea “Un solo muro de 10” (albañilería).	47
Figura 3.37. Tarea “Hacer nicho para lavavajillas” (albañilería).	48
Figura 3.38. Tarea “Hacer nicho para lavavajillas” (instalaciones).	49
Figura 3.39. Tarea “Cambiar sensor e instalar boquilla bodega 19” (instalaciones).	50
Figura 3.40. Tarea “Aumentar desagüe cuarto de máquinas” (instalaciones).	50
Figura 3.41. Tarea “Perforaciones pozos de Mv” (instalaciones).	51
Figura 3.42. Tarea “Perforar viga metálica para tubería HS” (instalaciones).	52
Figura 3.43. Tarea “Perforar ducto para bajante de aguas lluvias” (instalaciones).	52
Figura 3.44. Tarea “Picar para poner llave jardinera” (instalaciones).	53
Figura 3.45. Tarea “Instalaciones eléctricas en baños piscina” (instalaciones).	53
Figura 3.46. Tarea “No opera sensor movimiento” (instalaciones).	54
Figura 3.47. Tarea “Realizar perforaciones” (instalaciones).	54
Figura 3.48. Tarea “Lobby coger falla en microcemento” (acabados y cierres).	55
Figura 3.49. Tarea “Poner sikaflex negro en ventana” (acabados y cierres).	56
Figura 3.50. Tarea “Cerámicas rotas” (acabados y cierres).	56
Figura 3.51. Tarea “Bolear filo cerámico” (acabados y cierres).	57
Figura 3.52. Tarea “Pintar contrahuella grada principal en gris oscuro mate” (acabados y cierres).	57
Figura 3.53. Tarea “Recortar muebles del fondo y poner oreja en mueble lateral” (acabados y cierres).	58
Figura 3.54. Tarea “Terminar nivelación jardines” (acabados y cierres).	58
Figura 3.55. Tarea “Corregir falla silicón en pérgola” (acabados y cierres).	59
Figura 3.56. Tarea “Falta piso cerámica en lavandería” (acabados y cierres).	59
Figura 3.57. Módulo para crear un nuevo informe.	61
Figura 3.58. Informe creado con la información requerida.	62
Figura 3.59. Registro del informe creado y el usuario al que se envía.	63
Figura 3.60. Vista de un informe detallado.	63
Figura 3.61. Vista del módulo de archivos 1.	64
Figura 3.62. Vista del módulo de archivos 2.	65
Figura 3.63. Archivo referenciado a una tarea creada.	65

Figura 3.64. Gráfica sobre las tareas actuales del proyecto.	66
Figura 3.65. Plano con todas las tareas ya verificadas que se crearon durante la ejecución del proyecto.	67
Figura 3.68. Plano con el número de tareas creadas durante el proyecto.....	67
Figura 4.1. Gráfica sobre el tiempo estimado de la finalización del proyecto.	69
Figura 4.2. Gráfica sobre el historial de tareas.	70
Figura 4.3. Interacciones y tiempos de reacción entre el contratista y la empresa constructora sobre un trabajo a realizar con alta prioridad.	71
Figura 4.4. Análisis de productividad y costos al utilizar un “software” de gestión de proyectos de construcción.	72
Figura 4.5. Costo del uso de “Fieldwire” en el proyecto Atria por un mes de uso.	74
Figura 4.6. Historial de pagos realizados por el uso de “Fieldwire” por la empresa constructora.	75
Figura 4.7. Lista historial de inconformidades creado durante la ejecución del proyecto Atria.	77

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El sector constructivo es considerado el principal empleador del mundo, así como uno de los sectores productivos que aportan mayor beneficio y bienestar a la sociedad, por la creación de puestos de trabajo, beneficio a las empresas dedicadas a actividades directas y relacionadas, el desarrollo de infraestructura para la sociedad, por lo que el sector de la construcción es de los más importantes para el desarrollo económico y social de un país. (CAMICON, 2017).

Uno de los principales problemas del sector constructivo de nuestro país y en general de América Latina es la falta de control de la gestión de información de un proyecto, ya que no se tiene estandarizado el canal de comunicación entre las partes provocando la pérdida de datos y errores en los tiempos de ejecución lo cual conlleva a sobrepagos y retrasos, ocasionando el encarecimiento de la obra o inclusive pérdidas para los constructores.

La gerencia de proyectos es la responsable de llevar un control en la realización, avance y finalización de la obra; cuando una obra es pequeña no hay mayor problema, pero se complica si se está realizando varios proyectos o macroproyectos y sobre todo si se presentan cambios en los mismos, por lo cual la comunicación y gestión de la información es fundamental para el control de la obra.

La tecnología, la informática y las comunicaciones han cambiado al mundo volviéndolo más globalizado, lo cual permite dar un mayor enfoque a los problemas y sus posibles soluciones, siendo sus principales objetivos:

- Reducción de tiempos.
- Monitoreo, desarrollo y cumplimiento de las obras civiles.
- Control superior en el manejo de proyectos.
- Optimización de recursos. (Uguña, 2019).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad proporcionar una alternativa viable para la gestión de la información de obra debido a que en nuestro medio no existe un estándar definido para este fin, por lo que de esta necesidad surge la propuesta de la utilización de la plataforma “Fieldwire”, creada para los profesionales de la industria de la

construcción, enfocada a la gerencia y gestión de la información de proyectos, creada en 2013 con su sede en San Francisco, California.

1.1. Justificación y Planteamiento del Problema

La gestión de la información de un proyecto constructivo ha representado siempre un desafío para los constructores, gerentes y contratistas, ya que en general no se estandariza su canalización y se termina utilizando diferentes medios (correos electrónicos, mensajes de texto, llamadas, reuniones de obra) ocasionando que muchos de estos datos se pierdan o no sean adecuadamente revisados por las partes.

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de plataformas dedicadas exclusivamente a optimizar la gestión de la información y comunicarla adecuadamente entre las partes involucradas en la ejecución y control de obras civiles, generando flujos de trabajo más eficientes y de esta manera afectando significativamente los resultados del proyecto en términos de costos, cronograma, seguridad y calidad. (Goldberg, Mistrik, Grundy, Van der Hoek, & Whitehead, 2010).

Actualmente, en la gran mayoría de proyectos de construcción la gestión de la comunicación es uno de los factores a los que se les da poco interés sin tomar en cuenta lo relevante que es para el óptimo desarrollo del proyecto.

Según (Mattos & Valderrama, 2014), “Los estudios realizados en diversos países demuestran que las deficiencias en la planificación y el control se encuentran entre las principales causas de la baja productividad del sector, de sus elevados sobrecostos y de la baja calidad de sus productos”.

Tomando en cuenta las condiciones mencionadas, es necesario utilizar nuevas herramientas que nos ayuden al mejoramiento de la gestión de información en obra utilizando nuevas tecnologías para el campo de la construcción.

En el presente trabajo, se utilizó el “software “Fieldwire” creado para los profesionales de la industria de la construcción, enfocado a la gerencia y administración de la información de proyectos analizando los flujos de trabajo entre los miembros involucrados de la obra, así como garantizar el acceso a la información en tiempo real desde cualquier ubicación, llevando un mayor control en la realización, avance y finalización del proyecto. (Fieldwire, 2015).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Aplicar la plataforma “Fieldwire” para la gestión de información en obra tipo “Jobsite Information Management” (JIM) y aplicarlo al caso de la construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un resumen de los aspectos teóricos más relevantes sobre la gestión de proyectos de construcción y la plataforma “Fieldwire”.
- Implementar y aplicar la plataforma “Fieldwire” en un proyecto de construcción de un edificio de vivienda.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos al aplicar la plataforma “Fieldwire” para la gestión de información en obra a la construcción del proyecto de vivienda del estudio del caso.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

2.1. Conceptos Básicos.

La construcción y la ingeniería civil es el campo en donde es necesario aplicar distintos conocimientos de Física, Geología, Química para el desarrollo de infraestructuras como edificios, obras viales e hidráulicas, ya sean en pequeña o gran escala generalmente para uso público o privado.

La gerencia o administración es una rama de la ingeniería civil que se encarga de realizar estimaciones del costo de un proyecto, su tiempo de duración, la elaboración de los contratos del personal, propietarios y encargados, además de hacer una inspección para comprobar que cada proceso se realice de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas

ya establecidas, al igual crear el cronograma de actividades en el cual el constructor se guiará para cumplir con determinadas actividades, entre otros aspectos. (Giordani & Leone, 2014).

2.1.1 Dirección de proyecto.

Consiste en el empleo de distintos conocimientos, capacidades, herramientas y técnicas en referencia a las actividades del proyecto para cumplir con las especificaciones establecidas de la obra, esta dirección se distribuye en varios grupos que son:

- Inicio.
- Planificación.
- Ejecución.
- Monitoreo y control.
- Cierre. (Gbenedji, 2015).

2.1.2 Aspectos que incorpora dirigir un proyecto.

Primero se establecen los requisitos, observando las necesidades, preocupaciones y perspectivas de los que participan en la planificación y ejecución del proyecto, para que esto se desarrolle correctamente es necesario tener una comunicación activa entre los interesados, para gestionar a los equipos de trabajo y cumplir con las actividades y requisitos del proyecto se deben equilibrar las limitaciones mediante lo siguiente:

- Alcance.
- Calidad.
- Cronograma.
- Presupuesto.
- Recursos.
- Riesgos. (Gbenedji, 2015).

2.1.3 Organizaciones y dirección de proyectos.

La gerencia se encarga de establecer las metas, expectativas y acciones necesarias para la dirección del desarrollo del proyecto, así como las estrategias y parámetros de

desempeño que se deben cumplir. Al siempre existir cambios en una obra la alineación de los objetivos en el proyecto debe ir variando ya que estas modificaciones pueden provocar pérdida de productividad y eficiencia, afectando el resultado final, por esto siempre se busca que el proyecto se adapte cuando existen estos cambios. (Gbenedji, 2015).

2.1.4 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

Se refiere a dirigir y ejecutar el plan de trabajo preestablecido para el desarrollo del proyecto que permite la guía de este, así como poder realizar los cambios necesarios adaptados al proyecto y conseguir los objetivos de la obra. (Gbenedji, 2015).

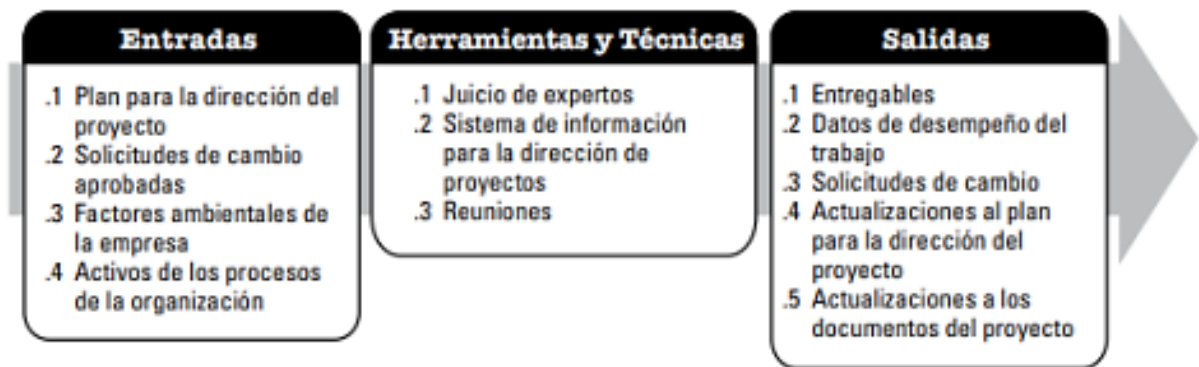


Figura 2.1. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

Fuente: Gestionar los costes del proyecto. Project Management (Gbenedji, 2015).

2.1.5 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.

Consiste en dar seguimiento, verificar y comunicar cómo va el desarrollo del proyecto con el fin de cumplir con los objetivos del plan de trabajo establecido, lo que permite a los involucrados conocer el estado en el que se encuentra el proyecto en todo momento, los cambios a tomar en caso de hacerlo, el desarrollo y proyección con respecto al presupuesto, cronograma y alcance. (Gbenedji, 2015).

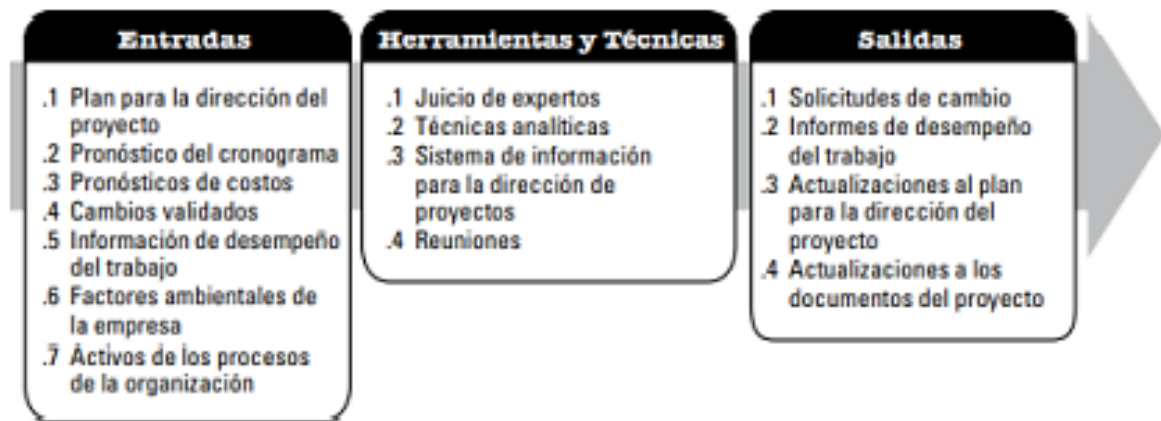


Figura 2.2. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.
Fuente: Gestionar los costes del proyecto. Project Management (Gbenedji, 2015).

2.1.6 Gestión del alcance del proyecto.

Comprende todos los procesos para asegurar que el plan de trabajo finalice con éxito, es necesario crear un plan de gestión de alcance que identifique, defina, controle y documente los distintos alcances de cada proceso de la obra, recopilando documentos que registren los requisitos y necesidades para cumplir con los objetivos de la obra, pudiendo monitorear el estado en el que se encuentra el proyecto en cualquier momento, gestionando de mejor manera los cambios que se presenten. (Gbenedji, 2015).

2.1.7 Gestión del tiempo del proyecto.

Comprende los procesos que son indispensables para gestionar a tiempo la culminación del proyecto. (Gbenedji, 2015).

2.1.7.1 Planificar la gestión del cronograma.

Consiste en establecer los documentos y procedimientos necesarios para realizar la planificación, administración, desarrollo y control del proyecto durante su ejecución. (Gbenedji, 2015).

2.1.7.2 Definir las actividades.

En esta fase se identifica y documenta las acciones necesarias para ejecutar las actividades de la obra. (Gbenedji, 2015).

2.1.7.3 Secuenciar las actividades.

Se determinan y documentan las relaciones que existen entre las distintas actividades del proyecto. (Uguña, 2019).

2.1.7.4 Estimar los recursos de las actividades.

Estimar el tipo y cantidad de materiales, maquinaria, equipos de obra y mano de obra necesaria para desarrollar las actividades. (Uguña, 2019).

2.1.7.5 Estimar la duración de las actividades.

Definir los tiempos de las actividades de la obra con los recursos estimados para finalizarlas a tiempo. (Uguña, 2019).

2.1.7.6 Desarrollar el cronograma.

Determinar el modelo de programación del proyecto analizando las secuencias de las actividades, tiempos de ejecución y restricciones que existan en el cronograma. (Uguña, 2019).

2.1.7.7 Controlar el cronograma.

Consiste en el continuo control de las actividades de la obra en la que se debe actualizar y documentar el avance del proyecto para gestionar los distintos cambios que pudieran presentarse en base al cronograma inicial y cumplir con el plan de trabajo en el tiempo definido. (Gbenedji, 2015).

2.1.8 Gestión de los costos del proyecto.

Comprende los procesos de planificar, financiar o presupuestar, administrando y controlando los costos para que el proyecto finalice dentro de los presupuestos estimados anteriormente. (Uguña, 2019).

2.1.8.1 Planificar la gestión de los costos.

Consiste en establecer los documentos y procedimientos necesarios para realizar la planificación, administración, desarrollo y control de los costos del proyecto durante su ejecución. (Uguña, 2019).

2.1.8.2 Estimar los costos.

Realizar las estimaciones de los recursos financieros que se van a requerir durante la ejecución del proyecto para completar las actividades de la obra. (Gbenedji, 2015).

2.1.8.3 Determinar el presupuesto.

Documentar una línea de costos base, a la cual se sumarán los costes estimados de las actividades de la obra. (Uguña, 2019).

2.1.8.4 Controlar los costos.

Consiste en el continuo monitoreo y actualización de los costos del proyecto analizando los cambios de la línea base de costos de este. (Gbenedji, 2015).

2.2. Gestión de un proyecto de construcción en el Ecuador.

La industria de la construcción es considerada uno de los sectores productivos más dinámicos del Ecuador que influyen en la economía del país, entregando un gran beneficio y bienestar a la sociedad mejorando la calidad de vida de la población y generando grandes fuentes de empleo. Este sector es esencial para la economía ecuatoriana, según cifras oficiales, el PIB de la construcción ha constatado un alto crecimiento en los últimos años, llegando a tener un peso de participación superior al 12% en el año 2016 y una participación menor desde el año 2017 resultante a un mayor crecimiento en otras actividades. (Corporación Financiera Nacional, 2019).



Figura 2.3. PIB sector de la construcción.
Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2019).

Las empresas relacionadas a actividades de construcción e inmobiliarias y sus áreas de administración respectivas cumplen un rol importante ya que son una base principal en la economía nacional, la competitividad es uno de los principales factores para definir el éxito o fracaso de estas, los estudios que buscan el mejoramiento de la productividad, optimización de costos, recursos y mejorar la administración de los proyectos han sido muy pocos en el Ecuador, siendo una de las principales razones la falta de conocimiento en los beneficios que estos estudios y mejoras pueden ofrecer, así como falta de interés en invertir en estos estudios. (Maldonado, 2018).

Una de las áreas de la dirección de proyectos con menor interés por parte de las empresas es la gestión de la información, área que integra procesos para la optimización y eficiencia en la calidad de la comunicación entre las partes interesadas, mediante la aplicación de un intercambio eficaz de información del proyecto requerido. Para asegurar que la gestión de información y planificación se realice de forma eficiente, es decir, que la información del proyecto se comunique de manera conveniente y oportuna entre los involucrados, el elemento clave es la tecnología.

Actualmente en el Ecuador no existe un estándar en la gestión de información de un proyecto de construcción, cada empresa o constructor utiliza su propia manera de gestionar la obra, usualmente los métodos más usados son únicamente llamadas de teléfono, mensajes de texto por vías como WhatsApp y correo electrónico por los cuales se envía fotos, planos y documentos de la información requerida, reuniones presenciales y/o virtuales, entre otros. Estos métodos tienen muchas deficiencias principalmente en proyectos grandes donde existen múltiples ubicaciones, numerosos contratistas y personal encargado, varios lugares de trabajo, distintos procesos y actividades a realizarse al mismo tiempo, cambios no programados, atrasos en tiempos del cronograma, poco acceso de internet para conocer datos, entre muchos más. A esto se suma que la complejidad de los procesos y documentos que se manejan en la ingeniería y arquitectura es indiscutible, por lo que este tipo de comunicación en muchos casos es deficiente y problemática entre los involucrados, provocando problemas y discusiones durante el desarrollo de la obra llegando al punto incluso de paralizar el proyecto hasta que ambas partes lleguen a un acuerdo.

2.3. Información del sitio de obra.

Los sitios de obra son entornos de información intensiva donde procesos y actividades actuales de la construcción se llevan a cabo. Diverso personal de campo en la construcción necesita de gran cantidad de información que va desde los planos que contienen los diseños y especificaciones del proyecto hasta diarios personales como el libro de obra para que puedan apoyarse en esta información para su trabajo diario y poder tomar decisiones rápidas durante el proceso de construcción. Con el fin de inspeccionar y desarrollar métodos efectivos para la gestión de información de un proyecto de construcción, el punto de inicio debe ser la identificación y categorización de esta información en el sitio de obra. (Chen & Kamara, 2008).

Diferentes investigadores han estudiado la información de construcción en el sitio del proyecto desde diferentes perspectivas, el estudio de (De la Garza & Howitt, 1998) dividió esta información en diez categorías desde el criterio general de los proyectos de construcción. Las diez categorías incluyen solicitudes de información, gestión de materiales, gestión de equipos, gestión de costos, horarios, programación, medios y métodos, registros de mantenimiento en obra, presentaciones, seguridad, QC/QA (control de

calidad/aseguramiento de calidad) y tendencias futuras. Cada categoría se divide en otras subcategorías, como por ejemplo la gestión de materiales tiene otras cinco subcategorías: acceso a la gestión del material, ubicación de los materiales, estado del pedido de material, solicitud de materiales al sitio de obra y pedido de materiales.

Desde la perspectiva de los registros del sitio de obra, según (Scott & Assadi, 1999) se resumen tres tipos de registros, que incluyen información diversa relacionada con los costos, la calidad y el progreso. En particular, los registros de progreso, generalmente mantenidos por contratistas y supervisores, están diseñados para identificar los trabajos realizados durante el desarrollo y ciclo de vida del proyecto y consisten en los diarios realizados en el sitio de obra, informes de progreso semanales, hojas de trabajo diarias y registros conjuntos, fotografías, avance/cronograma de construcción y actas de reuniones.

En un estudio anterior, (Tenah, 1986), se exploró las necesidades de información desde la perspectiva del usuario y señaló que las necesidades de información de cada miembro del equipo del proyecto están completamente vinculadas a sus responsabilidades de gestión. Hay cinco niveles del personal de construcción, cada uno con diferentes responsabilidades de gestión y necesidades de información. Por ejemplo, a nivel de gestión funcional, las necesidades de información de un gerente incluyen planos, especificaciones técnicas, documentos contractuales, actividades sindicales locales, estándares de seguridad, contratos laborales, control de calidad e informes de progreso y productividad.

Debido a la complejidad del proceso de construcción y la naturaleza dinámica del sitio de obra, la gestión de información en el sitio a menudo es ineficiente, lo que resulta en una baja productividad y desempeño. La forma más efectiva para que los trabajadores de la construcción administren la información en el sitio es recuperarla o capturarla en el punto donde están y cuando necesitan hacerlo. Sin embargo, este ideal ha sido difícil o imposible de lograr con los métodos tradicionales de gestión de información, que a menudo implica la documentación en papel y la posterior organización de esta. Se ha indicado en varios sitios que principalmente el tipo de información que reciben y transmiten los trabajadores de la construcción en el sitio es en el papel, lo que limita en gran medida el intercambio de esta información en el sitio. La gestión ineficaz de la información en el proyecto puede hacer que los empleados pasen por alto cuestiones importantes que requieren una respuesta rápida y, a menudo, lleva a una toma de decisiones tardía. (Chen & Kamara, 2008).

El desarrollo de la Tecnología de la Información (TI) brinda a la industria de la construcción un gran potencial para mejorar la eficiencia y la eficacia del intercambio de información, pero el soporte de TI actual se limita a la oficina del sitio de obra y todavía hay una brecha entre la oficina y el propio lugar de trabajo real. El surgimiento de la computación móvil (MC) tiene el potencial de extender los límites de los sistemas de información desde las oficinas de campo hasta el propio lugar de trabajo, proporcionando un flujo de datos en tiempo real hacia y desde los sitios de construcción.

2.4. “Mobile Computing” y sus aplicaciones en la construcción.

Se considera que el concepto de computación móvil (MC) consta de tres componentes principales: computadora, red y aplicaciones móviles. (Rebolj & Menzel, 2004). Los dispositivos que los usuarios pueden usar en interiores y exteriores se incluyen celulares, tabletas, varias computadoras de bolsillo, computadoras portátiles, pero no cuadernos convencionales. Las aplicaciones móviles con capacidad de respuesta personalizada y consciente pueden respaldar el flujo de trabajo de los usuarios móviles al permitirles trabajar juntos y colaborar en un entorno informático móvil. (Chen & Kamara, 2008).

En los tres componentes del concepto de computación móvil, la aplicación móvil es el factor clave que responde a las características específicas de los dispositivos móviles y las redes inalámbricas y respalda el proceso de trabajo de los usuarios mejorando la eficiencia de la comunicación de la información. Según los productos disponibles comercialmente y la investigación relacionada, las aplicaciones móviles se pueden agrupar en distintas categorías, teniendo en este caso aplicaciones de gestión de proyectos de construcción. Las aplicaciones en el área de administración de proyectos brindan a los usuarios las capacidades de gestión de estos, como revisión de actividades de construcción, monitoreo y actualización de actividades, gestión de progreso, gestión de riesgos, visualización y actualización de archivos, gestión de materiales y equipos, y otros, todo esto a través de los dispositivos móviles.

El modelo para explorar cómo se puede usar la computación móvil en un sitio de construcción para administrar la información es primero identificar los impulsores clave de la informática móvil, el personal y la información de construcción, y el sitio de obra;

segundo, describir las relaciones e interacciones entre estos factores. El objetivo es utilizar este modelo para proporcionar orientación para la selección e implementación efectiva de la informática móvil para la gestión de la información de campo. (Chen & Kamara, 2008).

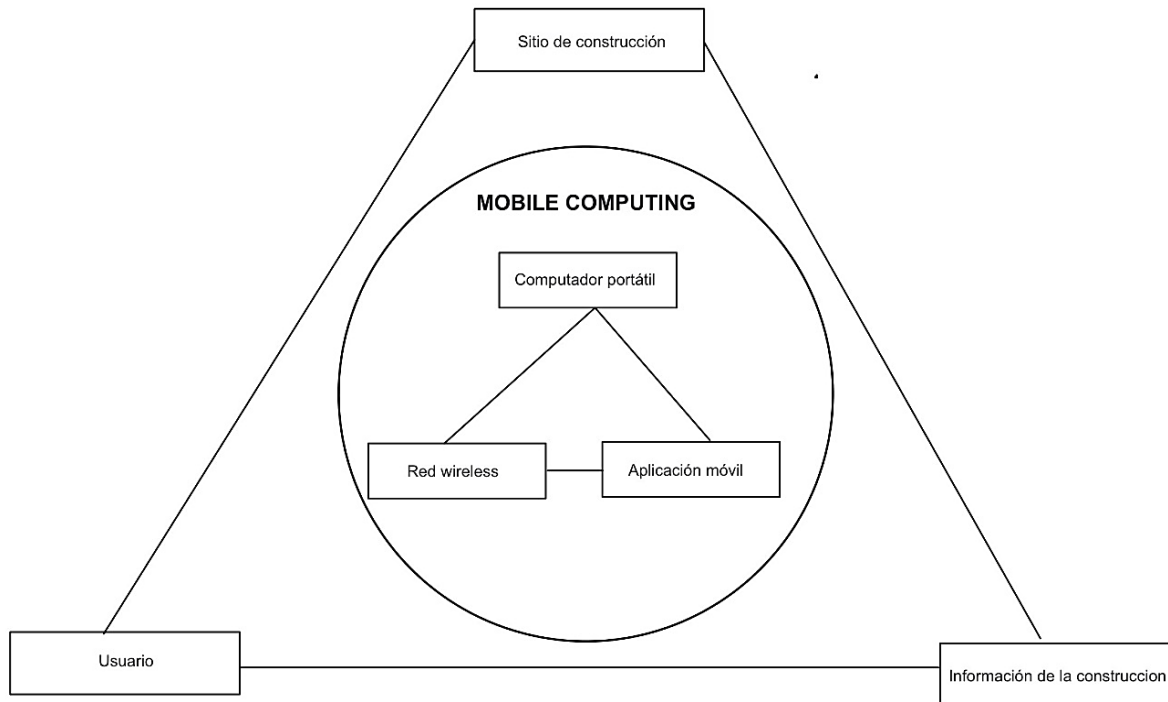


Figura 2.4. Modelo de uso de la informática móvil en la gestión de la información en el sitio de obra

Fuente: ("Using mobile computing for construction site information management", (Chen & Kamara, 2008).

Como se muestra en la Figura 2.4, el modelo consta de seis factores principales: tres factores independientes y tres factores dependientes. Los tres factores dependientes son "computadora móvil", "red inalámbrica" y "aplicación móvil" que son los elementos básicos del concepto de computación móvil. Los tres factores independientes son "usuario", "información del proyecto" y "sitio de construcción" que son los factores que determinan el uso de la informática móvil en un entorno específico. Los factores independientes muestran el entorno específico en el que se implementará la informática móvil para gestionar la información y así determinar el diseño de este sistema. Por lo tanto, los tres componentes de la informática móvil son factores dependientes y las consideraciones de implementación

deben depender de diferentes situaciones de construcción determinadas por factores independientes.

Para que exista una correcta relación entre los factores independientes y dependientes, estos se dividen en distintos factores secundarios creando varios submodelos que permitan una relación detallada entre los factores principales. La Figura 2.5 muestra un submodelo con factores secundarios del factor principal que incluye información de construcción, computadora móvil, aplicación móvil y red inalámbrica. Por ejemplo, el factor independiente "Información de la construcción" se divide en siete factores secundarios: Tipo de información, formato de información, tamaño de archivo, flujo de información, procesamiento de información, fuente de información y destino de la información. Como factores dependientes, "computadora móvil" incluye los siguientes factores secundarios: sistema operativo, velocidad del procesador, capacidad de memoria, entrada de datos, salida de datos, características físicas, duración de la batería y método de conexión.

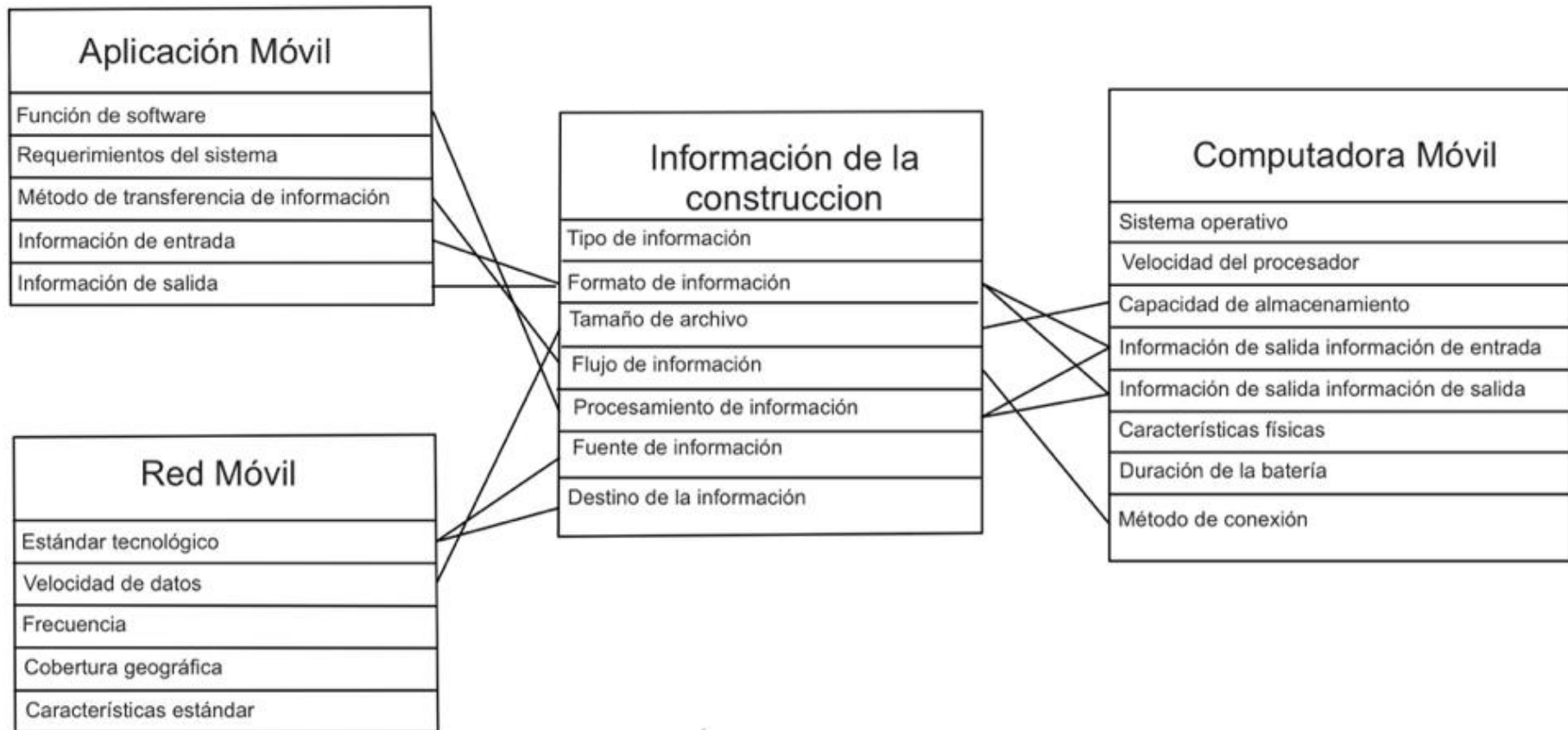


Figura 2.5. Interrelaciones entre la información de la construcción y la computación móvil
Fuente: (“Using mobile computing for construction site information management”, (Chen & Kamara, 2008).

La información de construcción que se refiere a la información del sitio de obra recuperada o transmitida por los usuarios desde el propio sitio en comparación con otros tipos de información tiene sus propias características. El uso de sistemas informáticos móviles en la gestión de la información de construcción tiene en cuenta estas características específicas y las relaciones entre estas, lo que lo convierte en un modelo único para gestionar toda la información del proyecto que se genere en el sitio de obra y pueda ser aplicado de manera más exacta y sencilla para los usuarios.

Estos conocimientos y herramientas de la computación móvil lo utiliza el “software “Fieldwire” plataforma en la cual se aplicó al caso de construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito para gestionar toda la información del sitio de obra y toma de decisiones del proyecto.

2.5. Descripción de la plataforma “Fieldwire”.

“Fieldwire” es una plataforma de colaboración móvil para proyectos de construcción fundada en 2013 con sede en San Francisco, que cuenta con más de setecientos cincuenta mil proyectos suscritos a nivel mundial, como resultado, esta plataforma se ha utilizado por empresas constructoras, promotores y otros agentes de la construcción en una gran variedad de sectores. (Fieldwire, 2015).

“Fieldwire” es un “software” de gestión de campo para proyectos de todos los tamaños, cuyo objetivo es crear la mejor solución de gestión y control de estos, siendo capaz de ayudar a los equipos de construcción a capturar, organizar y acceder a información crítica del proyecto, realizar un seguimiento de todos los aspectos de los proyectos de construcción a tiempo real, ayudar a la coordinación de las operaciones día a día en el proyecto, haciendo más eficiente las tareas, al tiempo que permite a los contratistas coordinar fácilmente el trabajo y visualizar rutas críticas.

La tecnología en la construcción ha ido desarrollándose cada vez más permitiendo ahorrar tiempo y dinero, brindando ciertas ventajas como son:

- Evita la falta de comunicación entre los equipos de trabajo de los distintos campos de acción.

- Previene los retrasos en los trabajos de construcción.
- Garantiza la seguridad en el trabajo, el constante desarrollo y mejora del sistema actual de muchas empresas constructoras.
- Aumenta la responsabilidad en las tareas, reduciendo el riesgo de errores o atrasos y generando más ganancias. (Fieldwire, 2015).

Este software ofrece ciertas características que son claves en la gestión de los proyectos de construcción en comparación a otras las cuales son:

1. Visualización de planos:

- Se puede editar, compartir y visualizar todos los planos del proyecto en tiempo real.
- Sincroniza automáticamente los datos ingresados, además, se puede trabajar sin conexión a internet con la aplicación en un dispositivo móvil.
- Puede importar los planos de construcción a los distintos dispositivos.
- Es posible la carga de planos en formato “PDF”.

2. Planos “As-Built” (Planos reales según lo ejecutado en obra):

- Permite gestionar y actualizar de manera sencilla los planos “As-Built” del proyecto en el sitio de obra.
- Puede administrar la documentación que se ingrese de manera sencilla con distintas herramientas.
- Es posible añadir fotografías y archivos a los planos manteniendo la información sobre el progreso del proyecto a los involucrados. (Gerardi, 2022).

3. Gestión de tareas:

- Proporciona a todos los usuarios las herramientas necesarias de ayuda para que se complete todas las tareas diarias tomando en cuenta el cronograma y necesidades del proyecto.
- Permite compartir fotografías y archivos de las tareas y su progreso con los usuarios y clientes.

- Categoriza las tareas según su prioridad, fechas de entrega, asignatarios y áreas de trabajo. (Aburto, 2016).
4. Programación:
- Establece plazos y realiza un seguimiento del desarrollo de las tareas según el calendario.
 - Permite a los usuarios obtener la planificación por semanas de las tareas que se deben realizar a futuro.
 - Envía automáticamente información registrada a los usuarios de los equipos de trabajo asegurando que todos tengan la información actualizada del proyecto. (Aburto, 2016).
5. “Punch List” (Una lista detallada de tareas que están pendientes de realizar alguna acción):
- Asigna tareas directamente a los responsables junto con una guía para ejecutarlas.
 - Informa las deficiencias que presenten los contratistas adjuntando los atrasos y pendientes.
 - Permite adjuntar ubicaciones y listas de verificación de las tareas en los planos. (González, 2017).
6. Inspección:
- Establece las listas personalizadas para ayudar a realizar las verificaciones y generar los respectivos informes de verificación.
7. Visor BIM:
- Permite navegar a través de los modelos y planos de forma sencilla mediante un visor BIM, permitiendo medir distancias entre ductos, tuberías y más. (Rodríguez A. , 2021).

8. Informes:

- Crea informes y comparte archivos en formato “PDF” con cualquier usuario o cliente, estos pueden ser diarios o semanales y pueden contener videos, fotografías, planos, entre otros. (Aburto, 2016).

Después de ver las ventajas y herramientas que tiene la plataforma, se entiende que el “software “Fieldwire” puede ser aplicado en distintas formas según el proyecto que se esté realizando, en este caso aplicado de la construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito se utilizó para encontrar inconformidades, observaciones, desacuerdos, entre otros, y coordinar todas las tareas pendientes que se fueron creando con los responsables a cargo de realizarlas y que el proyecto se siga desarrollando como indicaba su programación.

La siguiente figura muestra el inicio rápido de como comienza el uso de “Fieldwire” la cual se podrá ver con más detalle en su manual de uso más adelante.

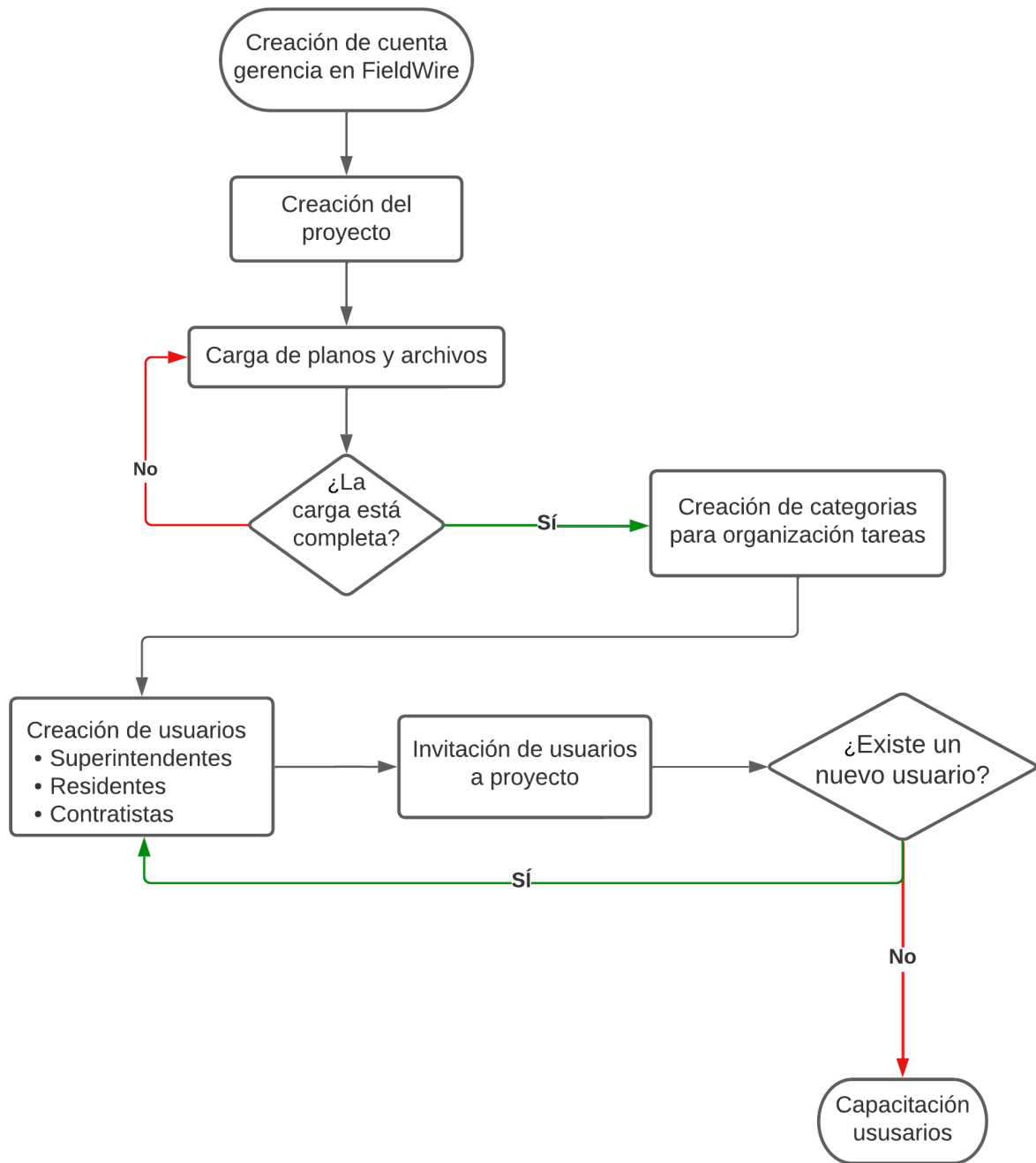


Figura 2.6. Flujograma resumen de como comenzar con el uso de “Fieldwire” viendo sus principales herramientas.

Fuente: Elaborado por el autor.

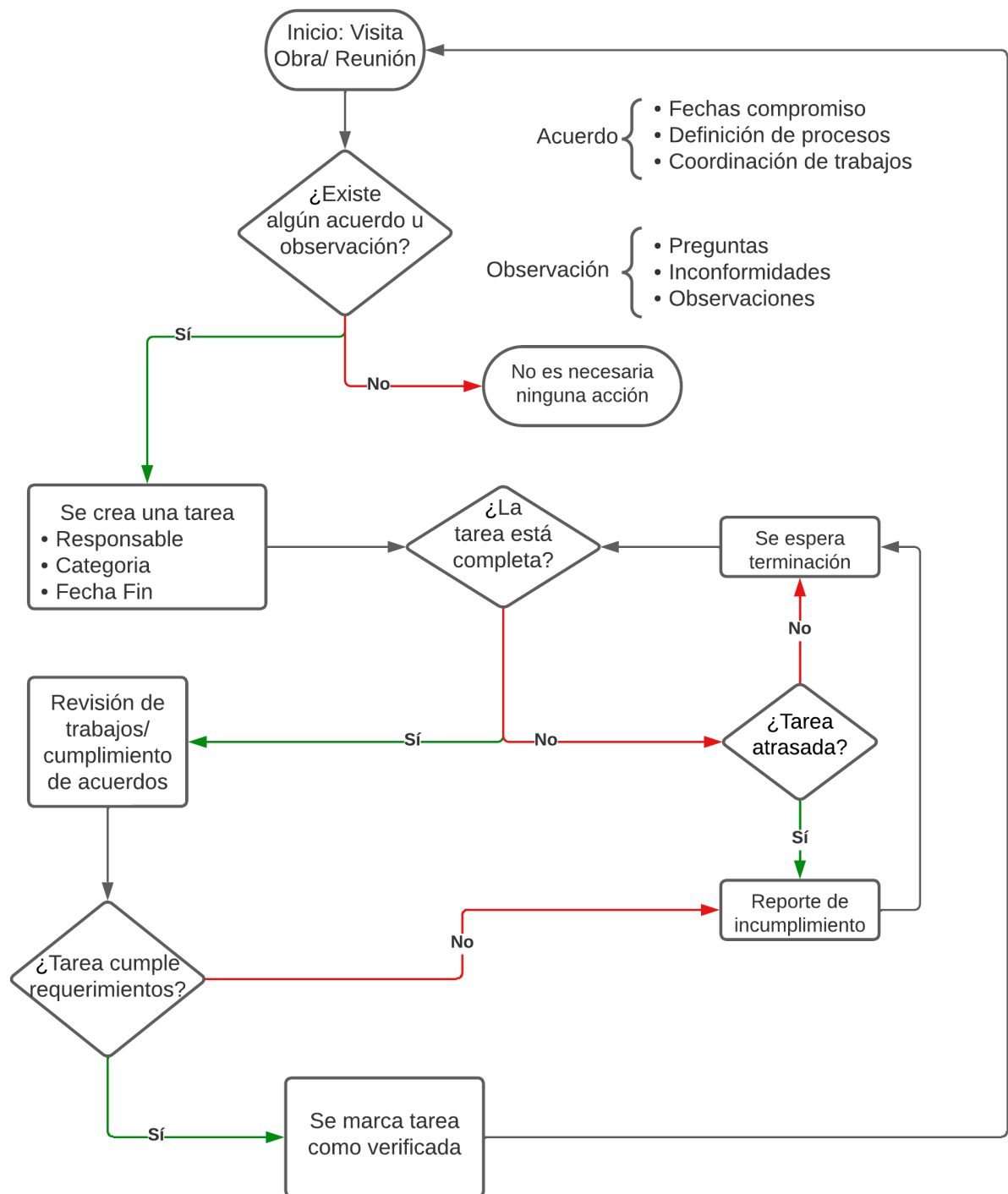


Figura 2.7. Flujograma de la utilización de “Fieldwire” en el caso aplicado de la construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 2.7 indica el ciclo de la utilización del “software “Fieldwire” el cual se aplicó a nuestro caso, su funcionamiento viene a ser un ciclo sencillo que se aplica en todas las etapas de la construcción, viendo como todo inicia con la visita a la obra y si existe o no alguna observación o un acuerdo, se muestra de manera clara como se debe proceder según lo que se observe y como sigue avanzando paso a paso su proceso de funcionamiento.

2.6. Políticas de la empresa para la implementación y buen uso de la metodología “JIM” (“Jobsite Information Management”) mediante el uso del “software Fieldwire”.

Para utilizar esta metodología se vuelve evidente que como empresa se deben tomar ciertas posturas y políticas que permitan o garanticen la óptima utilización de esta plataforma. Se divide en varias etapas las cuales son:

Etapa 1. Implementación y capacitación.

- Organizar jornadas de capacitación sobre el uso de la plataforma para el personal de la empresa.
- Creación de los proyectos en la plataforma y definición de métodos de pago por parte de la administración.
- Proveer de cuentas suficientes para el personal responsable que va a utilizar la plataforma.

Etapa 2. Políticas con contratistas.

- Organizar jornadas de capacitación sobre el uso de la plataforma para los contratistas que estarán involucrados en el proyecto.
- Definición de aplicación de costos a los contratistas por el uso de la aplicación mediante acuerdos en el contrato de ejecución.
- Realizar un contrato especificando la determinación de multas a los responsables en caso de que se presente un mal uso de la plataforma o falta de cumplimiento a los acuerdos y tareas realizadas en el proyecto.

Etapa 3. Uso y Control.

- Utilización del “software Fieldwire” en la obtención de los datos requeridos para la realización de reuniones de obra.
- Realizar el seguimiento de los acuerdos y tareas cargados en la plataforma.
- Definición de frecuencia y envío de informes de los trabajos a realizar y atrasos a los contratistas.
- Creación de acuerdos para garantizar el acceso de información como planos, actas, informes cargados en el “software”, entre otros.
- Seguimiento de estadísticas obtenidas del “software” como cumplimiento de tareas, revisión de documentos, etc., por parte de los responsables a cargo de la empresa constructora.

2.7. Manual de uso de “Fieldwire”.

2.7.1 Introducción.

A continuación, se indica una introducción rápida de cómo funciona la plataforma, como se utiliza paso a paso y qué herramientas ofrece en su versión de escritorio y en los dispositivos móviles. Al adquirir la licencia del “software “Fieldwire” los desarrolladores entregan un tutorial online rápido y resumido para su utilización, junto con un plan de implementación de cada etapa, indicando sobre cómo acceder al soporte técnico que está disponible para resolver cualquier problema o duda que pueda aparecer a lo largo del uso de esta herramienta informática.

2.7.1 Registro en “Fieldwire”.

Se registra la cuenta con un nombre, apellido, un correo personal y una contraseña en la página web de “Fieldwire”, con esta cuenta privada se podrá ingresar al “software” y descargar la aplicación en los dispositivos móviles.

FIELDWIRE
A GROUP COMPANY OF MILITARY

Crea tu cuenta gratuita para comenzar

Nombre Apellido(s)

Correo electrónico

Contraseña (ocho caracteres o más)

Acepto el Contrato de suscripción y la Descripción del servicio en nombre de la empresa representada.

Crear cuenta

[Iniciar sesión](#)

Para empezar a usar Fieldwire se requiere la creación de un usuario, mediante el cual se podrá iniciar sesión en múltiples dispositivos.

Figura 2.8. Registro en “Fieldwire”.
Fuente: Elaborado por el autor.

Descargar la aplicación

¡Genial, ya casi has terminado! Tan solo comparte tu número y te enviaremos un mensaje de texto con un enlace para descargar la aplicación en tu teléfono.

Disponible en iOS y Android

+593 • (02) 212-3456

Envíame un enlace por mensaje de texto

Atrás

Listo

Figura 2.9. Descargar la aplicación en un dispositivo móvil.
Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.2 Creación del proyecto.

Cuando se inicie sesión en “Fieldwire” con el usuario creado aparecerá la pantalla principal llamada proyectos, aquí estarán todos los proyectos personales y externos en los que el usuario esté participando, en el lado izquierdo se indica una opción para crear un nuevo proyecto, al cual se le deberá asignar un nombre, información general y atributos, una vez realizado esto el nuevo proyecto aparecerá en la pantalla principal.

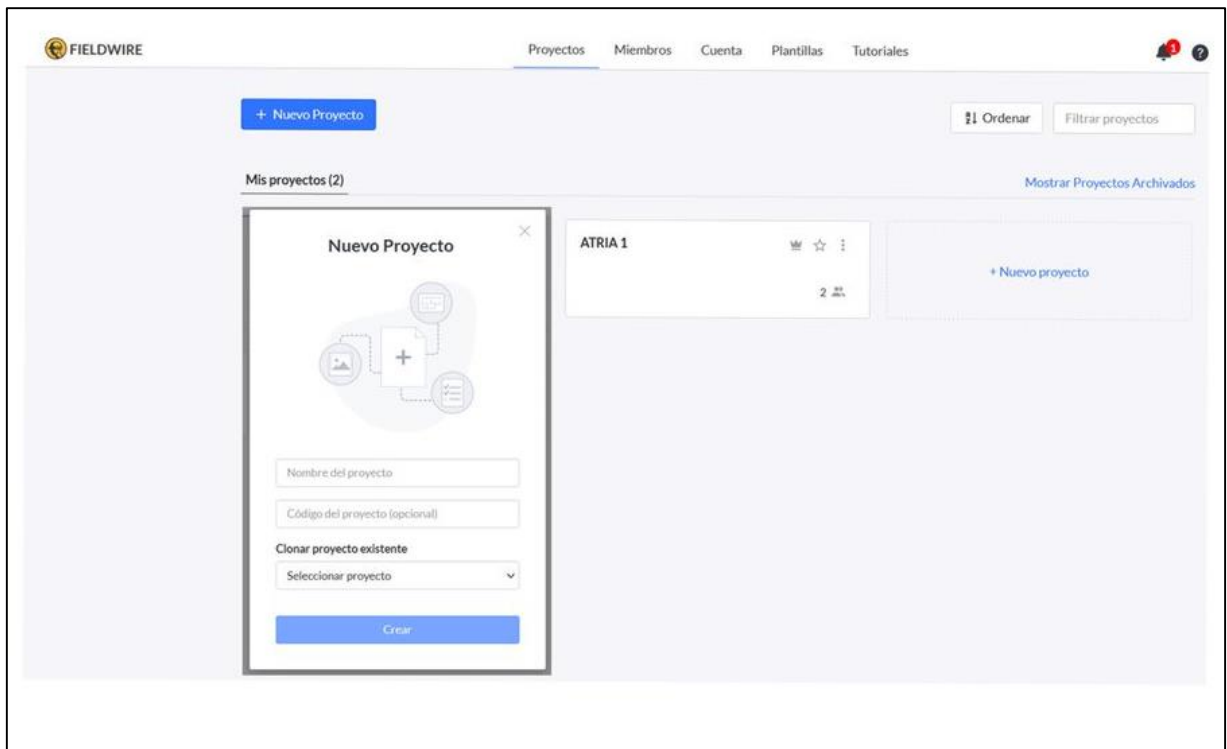


Figura 2.10. Creación de un proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.3 Plan de implementación e inicio.

El plan de implementación de “Fieldwire” es el primer paso para realizar después de que el proyecto sea creado, es la base para comenzar a colocar la información y documentos de la obra con tres etapas importantes, las cuales son:

2.7.3.1 Añadir planos.

Aquí se muestra la opción de cargar todos los planos que se tenga del proyecto los cuales podrán ser cargados directamente desde el computador o un dispositivo móvil, para que se encuentren disponibles en todo momento para todos los usuarios registrados.



Figura 2.11. Añadir planos.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.3.2 Establecer categorías.

Después de que los planos se encuentren cargados, se crean las categorías para todas las tareas, estas se dividirán según las áreas de especialización como por ejemplo estructural, eléctrica, sanitaria, entre otros. Al dar clic en el botón “añadir categorías predeterminadas” el “software” colocará las categorías más comunes basadas en otros proyectos similares en la industria.



Figura 2.12. Establecer categorías.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.3.3 Invitar a tu equipo.

Se puede invitar a los usuarios que estarán involucrados en el proyecto en sus respectivas áreas, se debe colocar el correo con el que se registraron al cual les llegará la invitación para unirse al proyecto, hecho esto se tiene que elegir los niveles de acceso para cada uno en función de su especialización y categoría.



Figura 2.13. Sección para invitar a tu equipo.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.4 “Fieldwire” versión de escritorio (página web).

Cuando se ingrese al “software” en la versión escritorio se puede ver toda la información que aparece en la página principal al entrar en el proyecto como se muestra en la figura 2.14. Aquí se destaca que, en la parte izquierda, se observa que indica toda la información del proyecto dividida en distintos puntos, los cuales son:

- Planos: Sección donde se muestran los planos cargados del proyecto en formato “PDF” de acuerdo con la organización del usuario.
- Tareas: Sección que muestra las tareas creadas y organizadas según el estado de desarrollo, prioridad, calendario y ubicación.
- Fotografías: Sección que permite revisar las fotografías cargadas o asociadas a las tareas.

- Usuarios: Sección para gestionar a los usuarios del proyecto (invitar, eliminar, nivel de acceso, información).
- Archivos: Apartado con capacidad de almacenar archivos referentes al proyecto como planos “DWG” (autocad), actas de entrega, términos de referencia, planillas, cronogramas, entre otros.
- Gráficos: Genera estadísticas del desarrollo y cumplimiento de las tareas del proyecto.
- Configuración: Donde se puede actualizar todas las configuraciones principales del proyecto.

Debajo de todos estos puntos se puede observar todas las tareas del proyecto divididas en sus respectivas categorías que fueron creadas anteriormente.

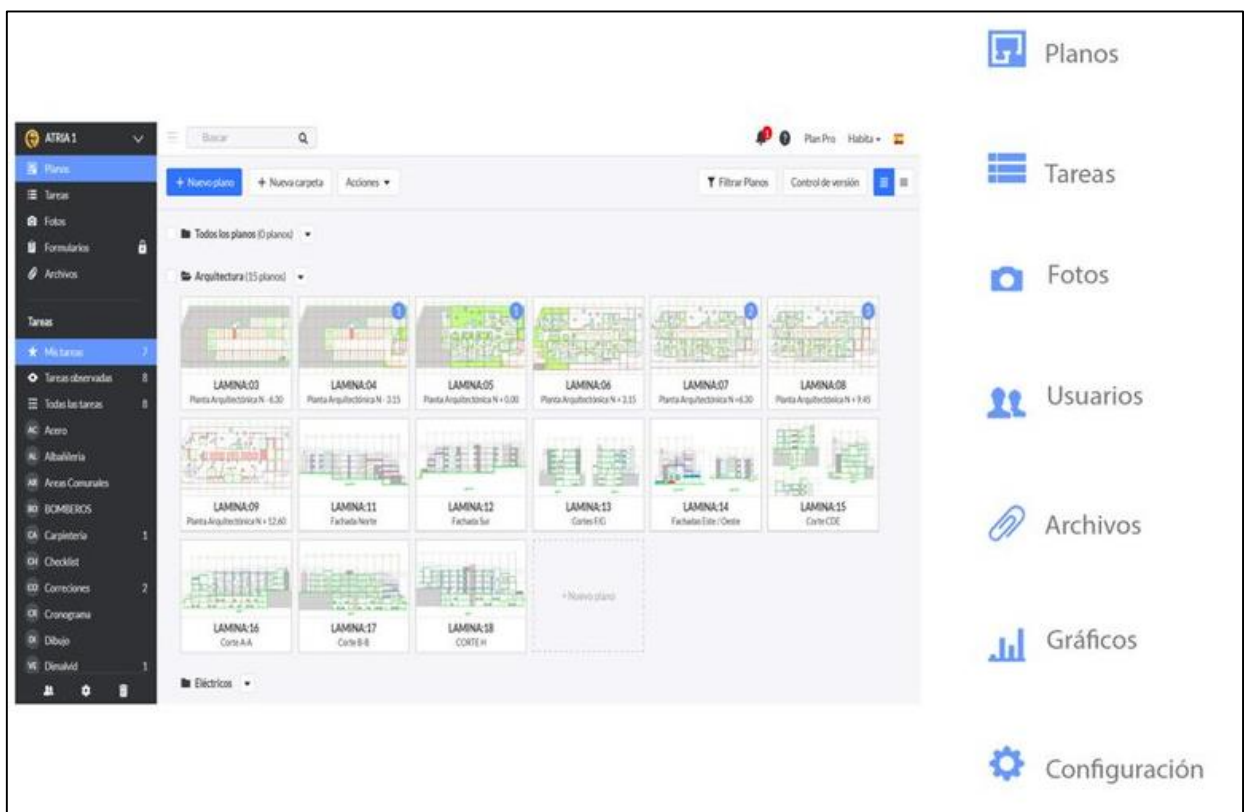


Figura 2.14. “Fieldwire” versión de escritorio (web).
Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.5 “Fieldwire” en dispositivos móviles.

Al ingresar al “software” mediante un dispositivo móvil lo primero que se observa son los proyectos, ya sean los propios o los que se esté involucrado, en el lado derecho del nombre del proyecto estará el número de tareas que faltan por cumplirse, mientras en el lado izquierdo se encuentra el estado del proyecto (activo, inactivo, o bloqueado) como se muestra en la figura 2.15.

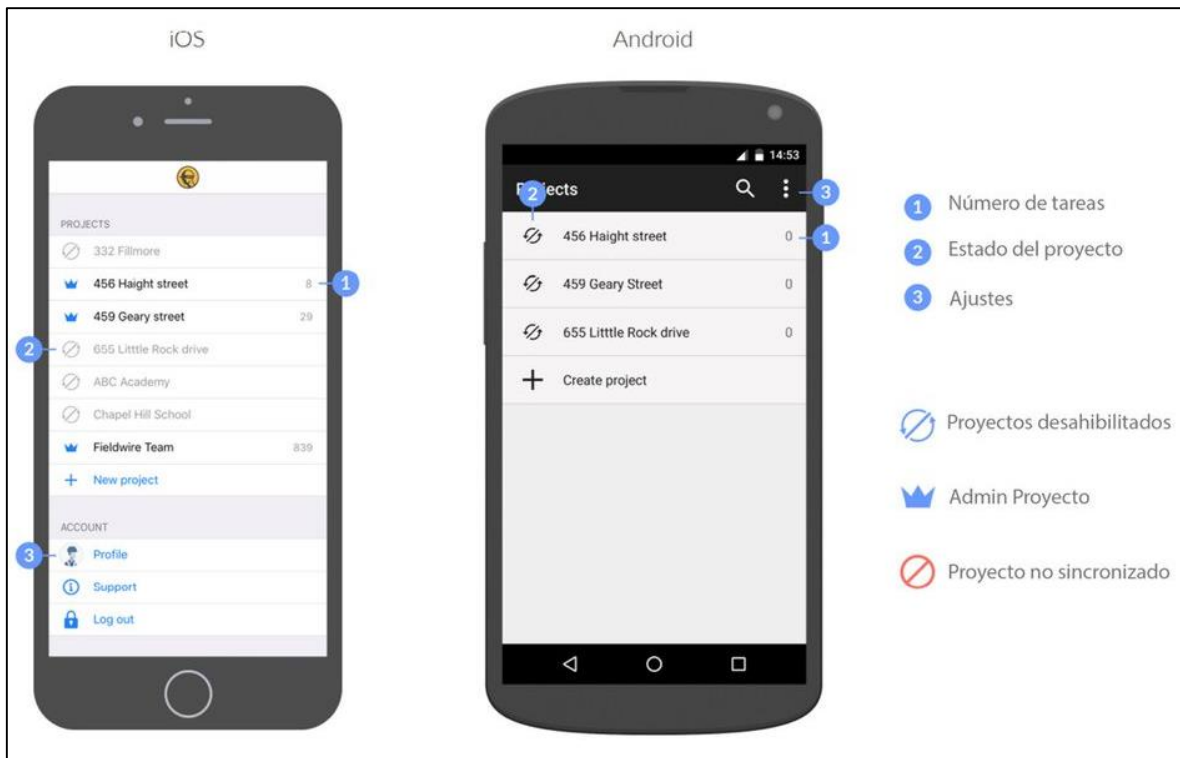


Figura 2.15. “Fieldwire” en dispositivos móviles.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.6 Módulo de visualización y gestión de planos (página web).

Al entrar en la sección de planos se puede revisar todos estos en formato “PDF” que se han cargado según la organización que se le ha dado, dividiéndolos en carpetas con su respectiva categoría como arquitectónicos, estructurales, eléctricos, sanitarios, entre otros. En la parte de arriba de la página existen las opciones de subir un nuevo plano, crear una nueva carpeta, ver los últimos planos revisados, y un botón que indica opciones en el cual se puede realizar varias acciones con cada plano o carpeta como son editar el nombre, mover los planos a otras carpetas, exportarlos, editar su escala, entre otros.

En la figura 2.16 se puede apreciar todas las opciones que tenemos en la página y donde ubicarlas.

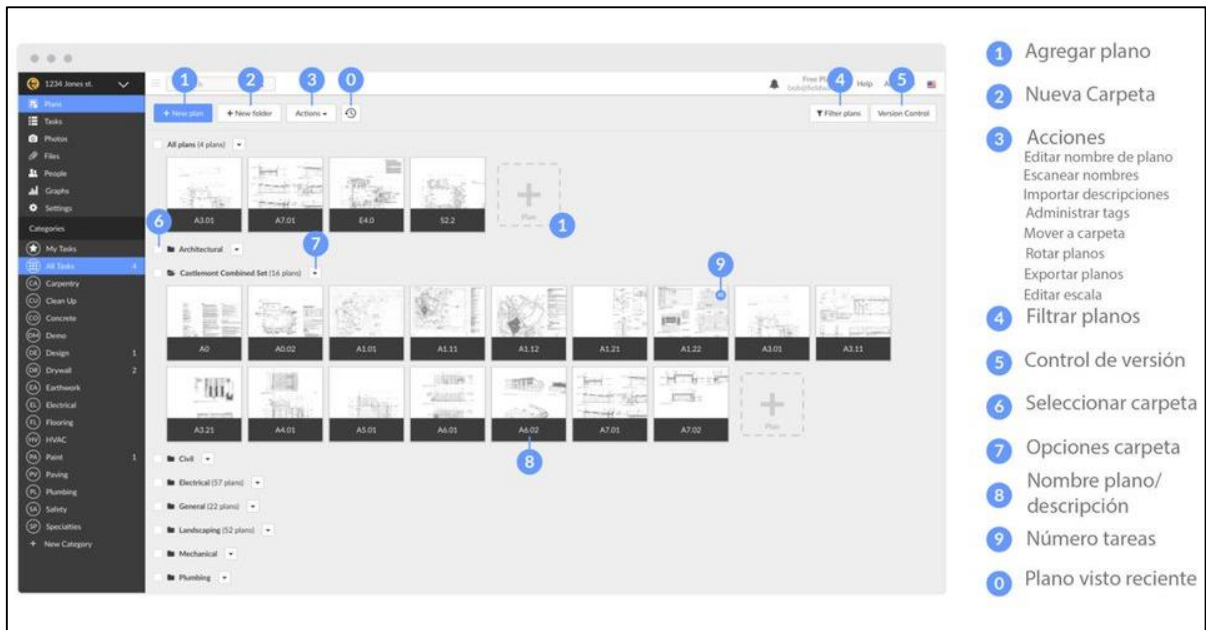


Figura 2.16. Módulo de visualización y gestión de planos (web).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.7 Módulo de visualización y gestión de planos (dispositivo móvil).

El módulo de gestión de planos en los dispositivos móviles tiene ciertas opciones con menor interacción para editar, pero si para ver, revisar, cargar, buscar y observar todos los planos y sus categorías.

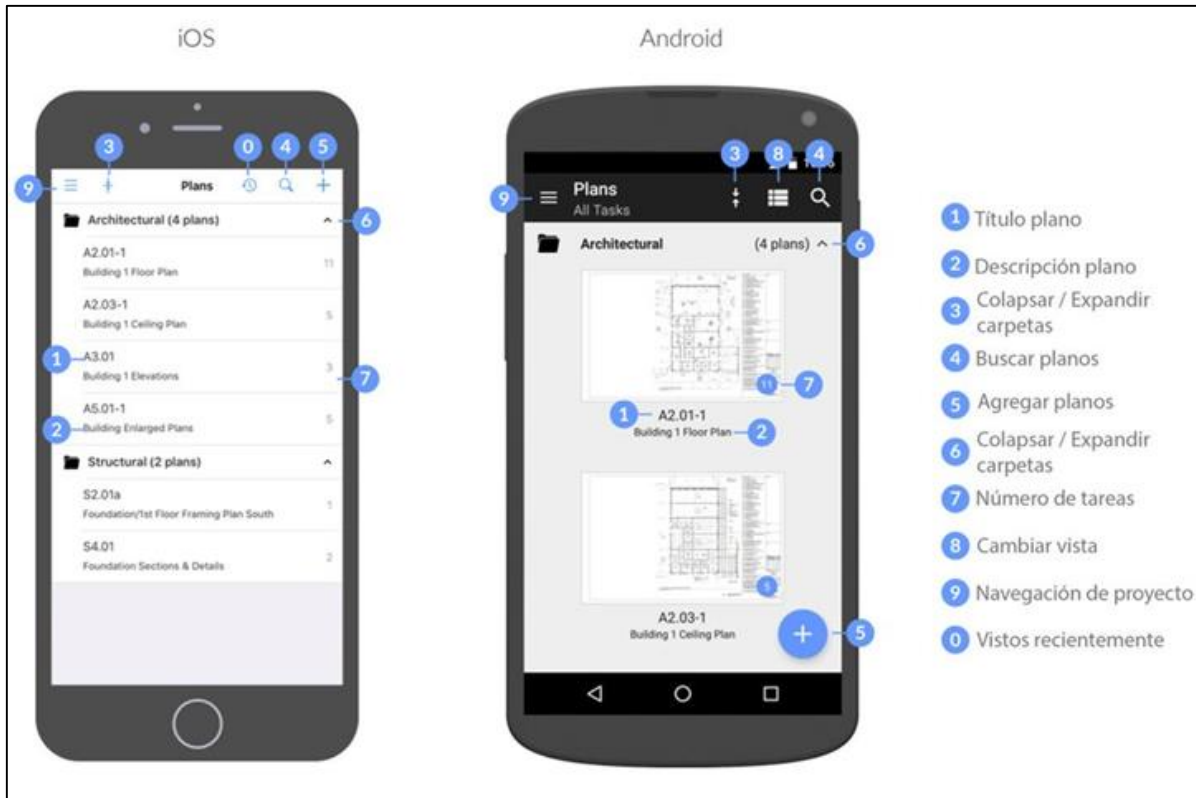


Figura 2.17. Módulo de visualización y gestión de planos (móvil).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.8 Módulo de edición de planos (página web).

Al ingresar en un plano para visualizarlo, se muestra el menú con todas las opciones que se pueden hacer en este, las cuales son:

- Colocar una tarea y marcar su ubicación exacta en el plano para que todos los usuarios vean en donde se encuentra.
- Añadir archivos referentes al plano como estudios o actas de cambios y modificaciones previamente realizadas.
- Anadir texto y figuras en el plano para señalar cualquier cambio o ubicación sobre tareas ya establecidas.
- Herramienta de medición para verificar cualquier medida que se necesite en el plano.
- Dar color a las ubicaciones, tareas, texto y todos los elementos que se coloquen en su edición para darle su respectiva prioridad e importancia.

- Eliminar cualquier elemento colocado sobre el plano.

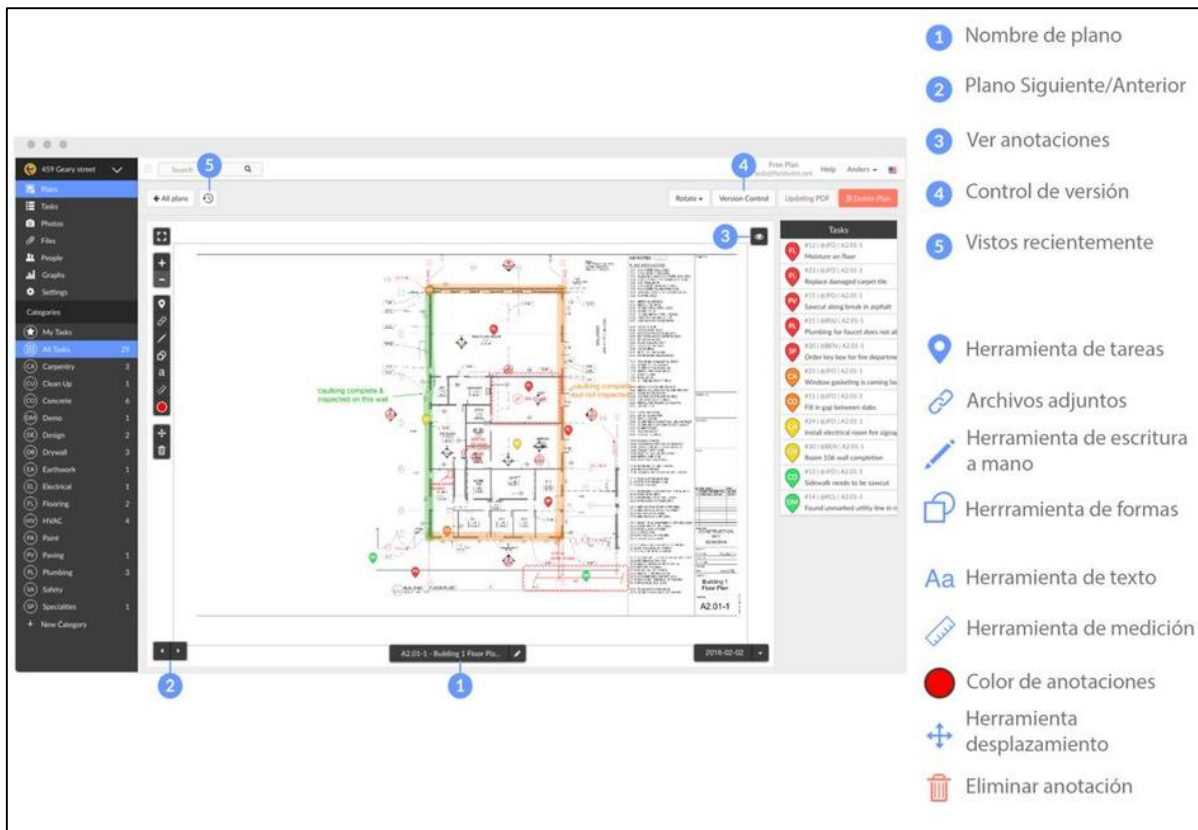


Figura 2.18. Módulo de edición de planos (web).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.9 Módulo de edición de planos (dispositivo móvil).

En los dispositivos móviles al ingresar en un plano para visualizarlo, se puede editar teniendo las mismas herramientas que en la versión de escritorio con una navegación más limitada.

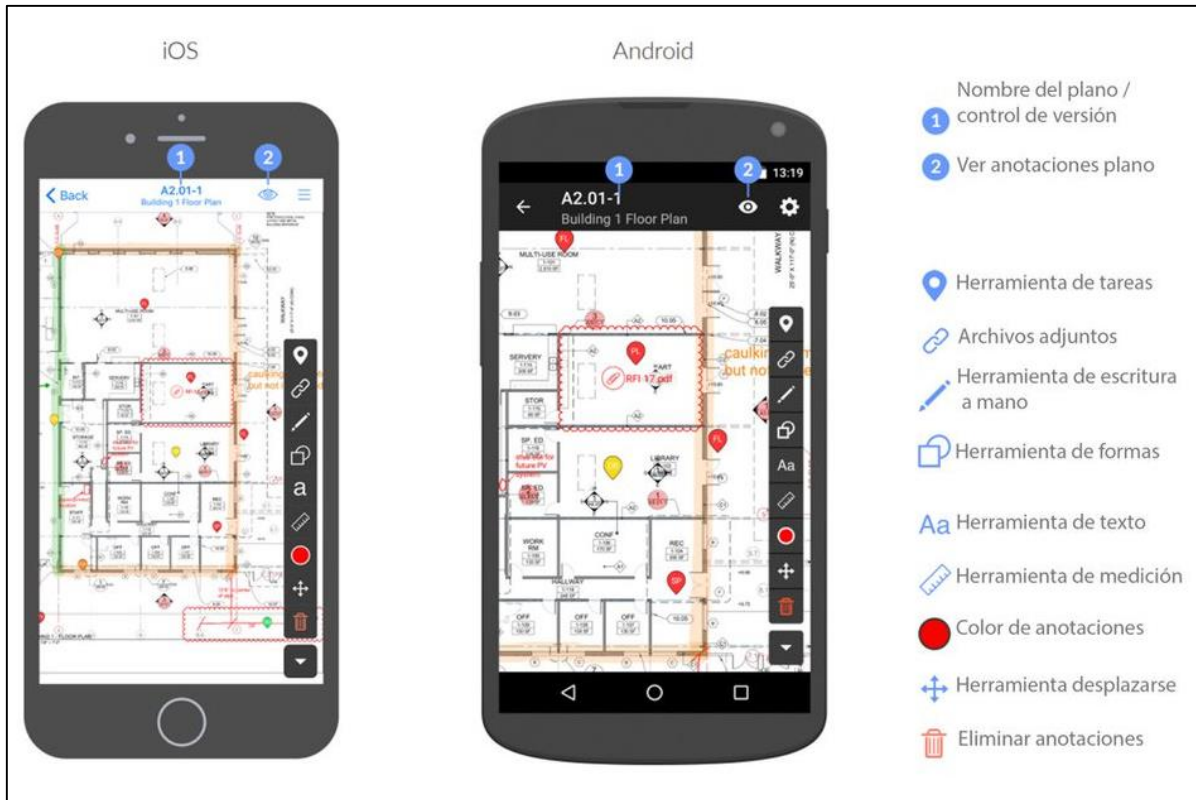


Figura 2.19. Módulo de edición de planos (móvil).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.10 Lista de tareas según la metodología “Kanban” (página web).

Al dar clic en la sección de tareas se muestra el tablero de todas estas según la metodología “kanban” clasificadas por su prioridad, si se han completado y las que se han verificado.

En este módulo existen varias opciones para visualizar las tareas filtrándolas ya sea por su categoría, fecha, prioridad, por planos, por su estado de cumplimiento, y por calendario. Además, hay varias opciones que son las de crear nuevas tareas, importarlas, y crear reportes de estas según lo que cada usuario necesite como se observa en la figura 2.20.

1 Crear nueva tarea

2 Importar tareas

3 Crear reportes

4 Filtrar tareas

Por categoría

Por asignación

Por tiempo

Por estado

Por hashtags

Por plano

Mostrar archivadas

5 Vista Kanban

6 Vista calendario

Figura 2.20. Lista de tareas (web).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.11 Módulo de visualización y gestión de tareas (página web).

Al entrar en una tarea indicará el módulo para ver toda su información y gestionarla, aquí se podrá ver su ubicación, categoría, prioridad, fechas, otras tareas relacionadas a esta, su descripción, fotografías o informes que se hayan colocado en la misma, además de una sección para enviar la tarea y su descripción a un correo que se seleccione, todo esto se puede editar o añadir más información.

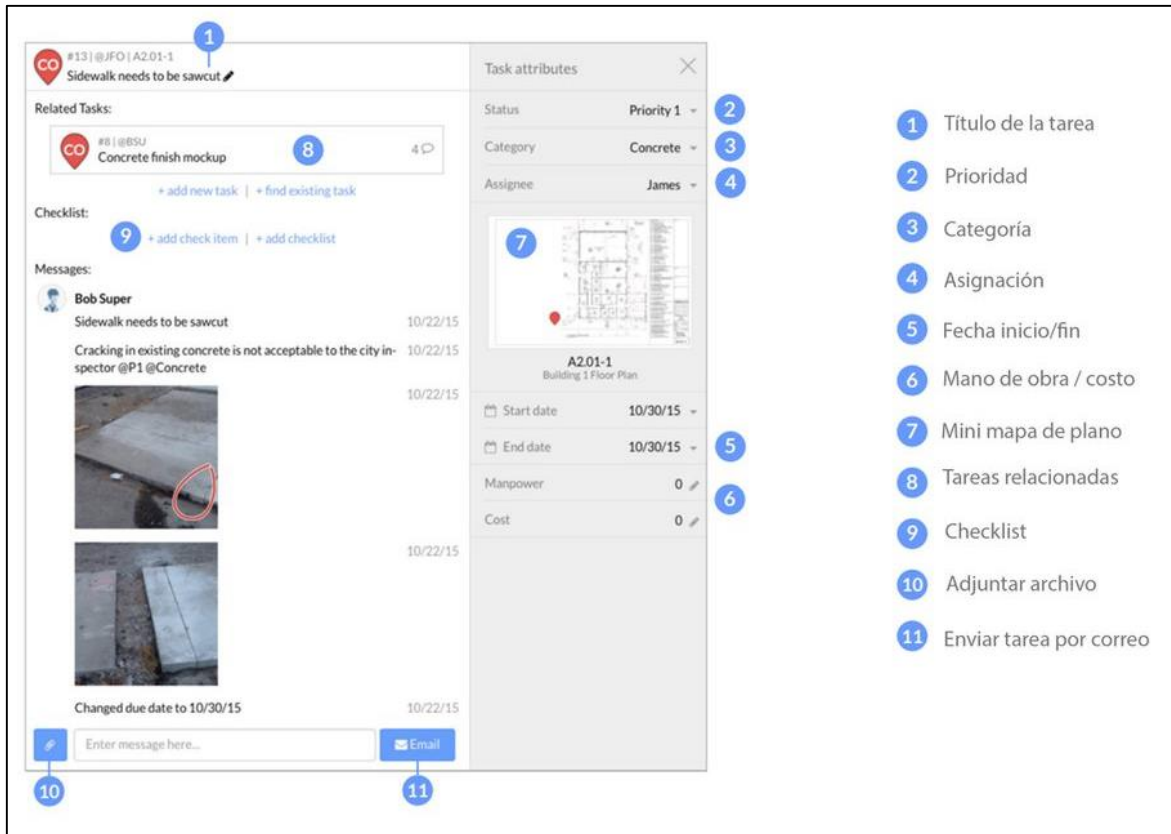


Figura 2.21. Módulo de visualización y gestión de tareas (web).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.12 Lista de tareas según la metodología “Kanban” (dispositivo móvil).

En los dispositivos móviles se visualizan las tareas según su prioridad, cumplimiento y verificación, además, poder ver al igual que en la versión de escritorio la ubicación específica en su respectivo plano, como se observa en la figura 2.22.

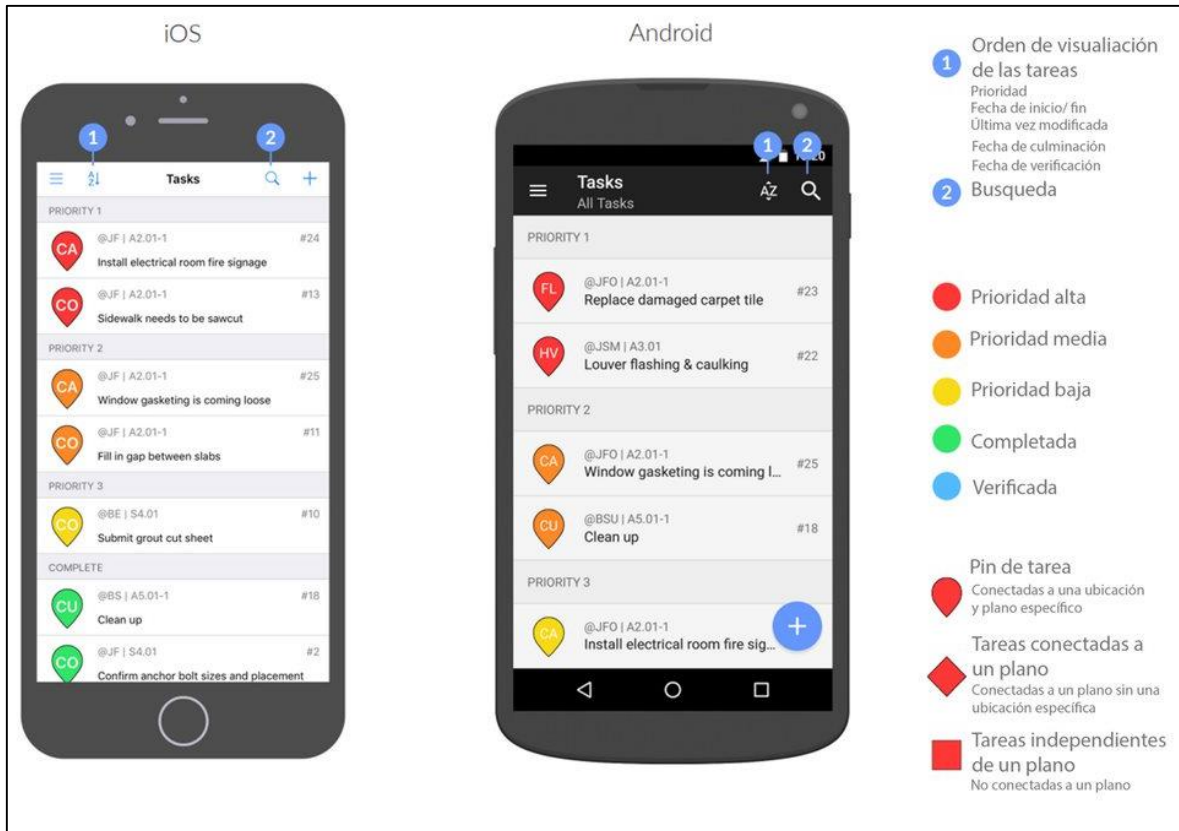


Figura 2.22. Lista de tareas según la metodología “Kanban” (móvil).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.13 Módulo de visualización y gestión de tareas (dispositivo móvil).

Se puede ingresar y ver toda la información de una tarea en un dispositivo móvil al igual en la versión escritorio, así como editarla y añadir fotografías, archivos, y comentarios a esta.

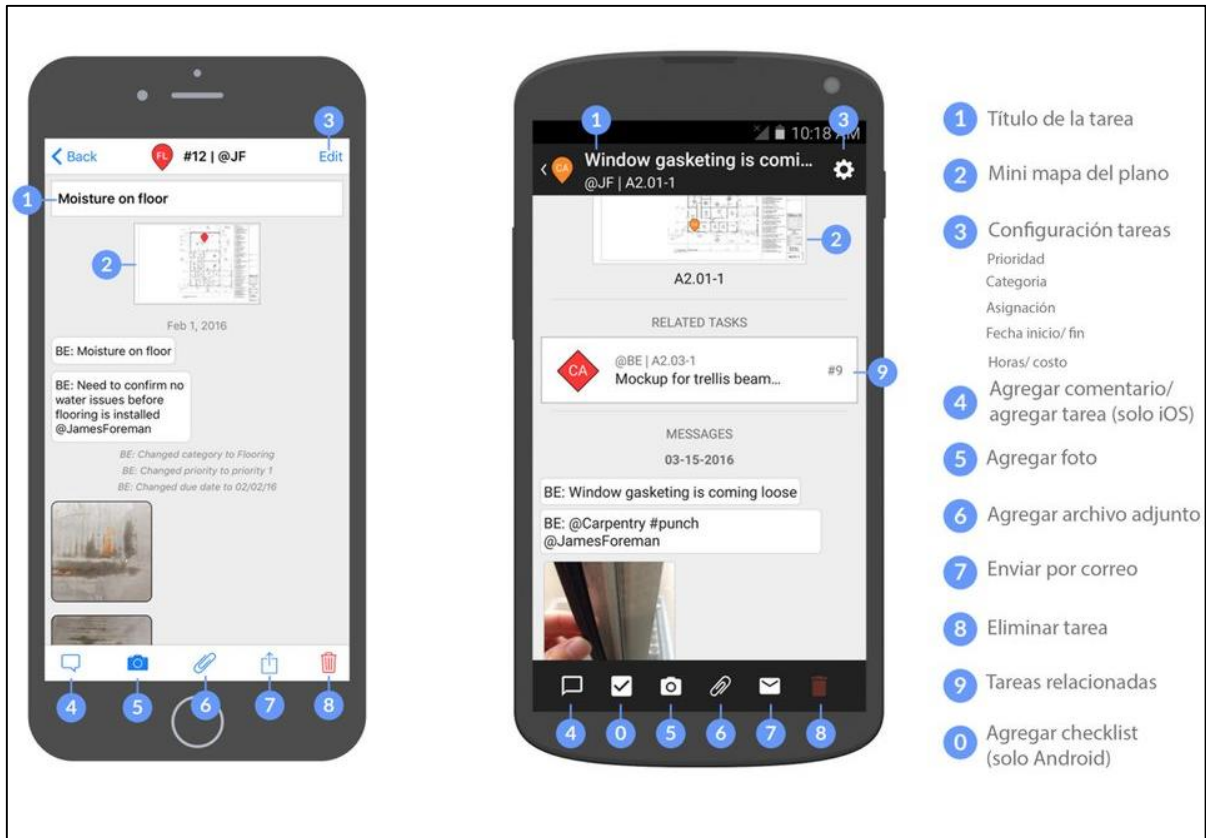


Figura 2.23. Módulo de visualización y gestión de tareas (móvil).

Fuente: Elaborado por el autor.

2.7.14 Reportes del proyecto.

Al estar en la página principal del proyecto se puede crear distintos reportes en formato “PDF” o “EXCEL”, estos reportes pueden ser variados según lo que se necesite, como un resumen de todas las tareas que se encuentren atrasadas, o de todas las que ya se hayan cumplido o uno donde solo se coloquen las de mayor prioridad, además, se puede crear reportes sobre las notas y fotos que se han subido sobre el proyecto, cronogramas, entre otros. Estos reportes se pueden enviar a cualquier usuario y quedan guardados automáticamente en la sección de gráficas y estadísticas.

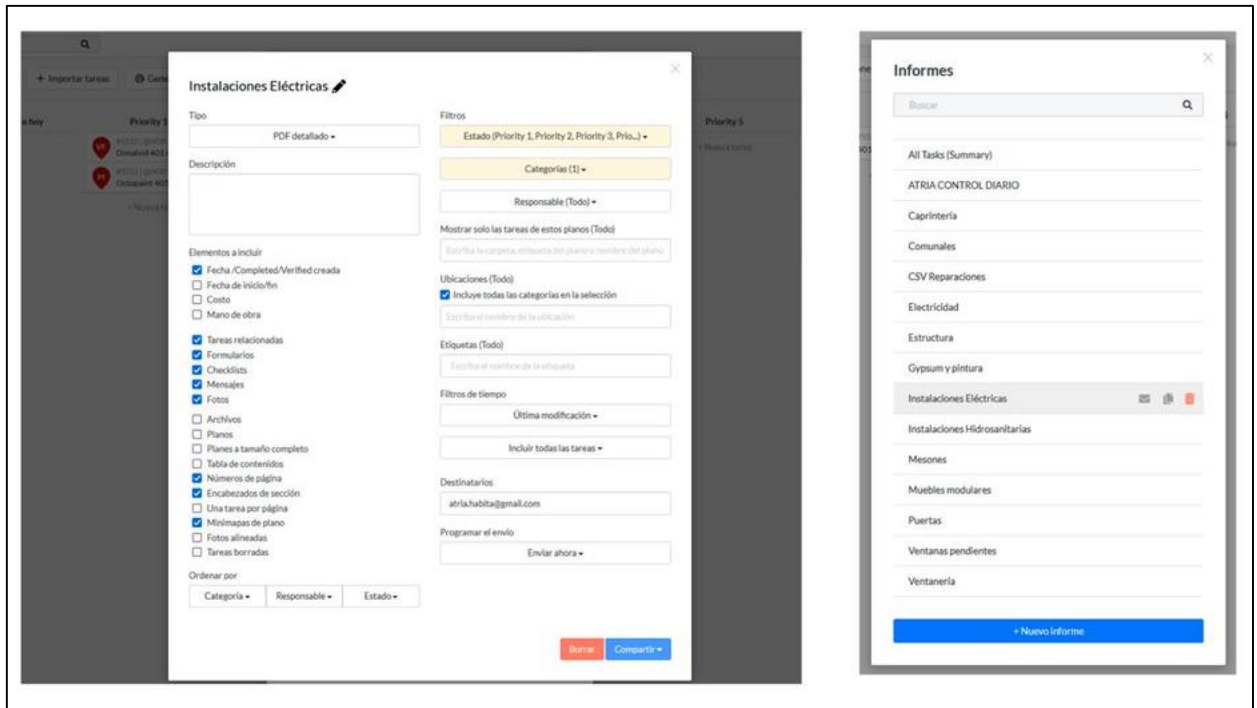


Figura 2.24. Reportes de un proyecto.
Fuente: Elaborado por el autor.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA “FIELDWIRE” AL CASO DEL PROYECTO DE VIVIENDA EDIFICIO ATRIA

Para validar el “software Fieldwire” como una opción factible de gestión de proyectos de construcción, se probó su implementación en la construcción del proyecto de vivienda edificio Atria (ubicado en la avenida intervalles y segunda transversal) recopilando datos en tiempo real que nos permitieron examinar e identificar potenciales dificultades en su uso y ventajas frente a los métodos tradicionales o no estandarizados que utilizan las empresas constructoras y los responsables de su gestión y control.

En el grafico 3.1 se puede apreciar de manera detallada todas las posibles etapas que se desarrollan en la creación de un proyecto de construcción, aquí se puede entender en cuales etapas se puede aplicar el “software” en cualquier proyecto, entendiendo como es su utilización y funcionamiento. Además, se observa la etapa en la cual se aplicó el “software”

en el caso de este trabajo la cual fue en la etapa de construcción y documentación del proyecto.

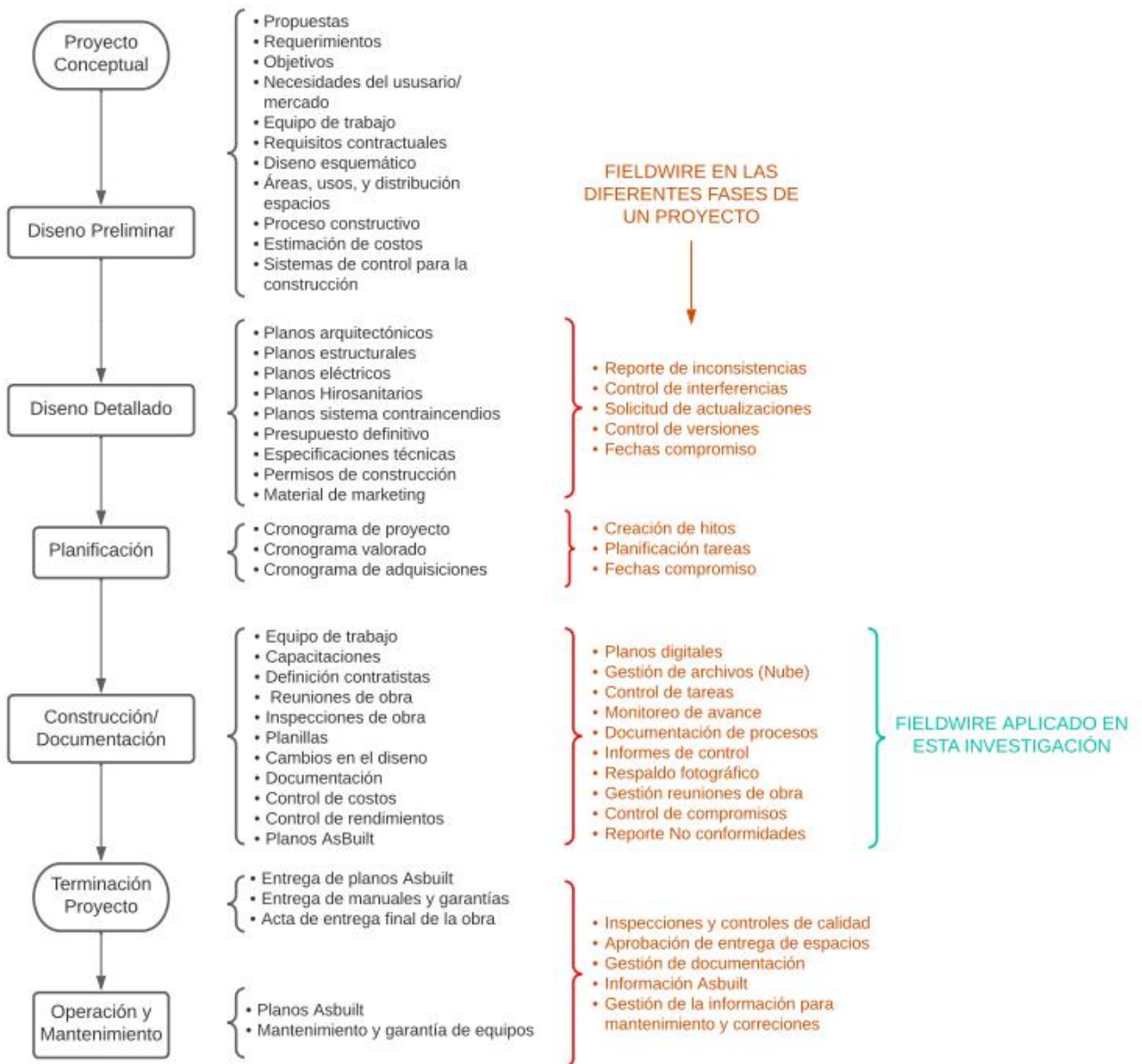


Figura 3.1. Aplicación e implementación del “software “Fieldwire” a un proyecto de construcción y al caso aplicado del proyecto de vivienda edificio Atria.

Fuente: Elaborado por el autor.

A continuación, se desarrolla paso a paso la aplicación del “software “Fieldwire” al caso de la construcción del proyecto de vivienda edificio Atria como lo visto anteriormente en el manual de uso.

3.1 Creación del proyecto.

El proyecto se creó desde la página web oficial de “Fieldwire”, posteriormente se ingresó la información solicitada, como la ubicación, nombre y descripción del proyecto, fecha estimada de inicio y finalización, valor y presupuesto estimado del proyecto y se cargó una imagen del modelo 3D terminado. Una vez creado el proyecto en la plataforma se procedió a revisar y modificar los datos que sean necesarios y verificar que se haya creado correctamente.



Figura 3.2. Edificio de vivienda Atria.

Fuente: (Habitat CIA. LTDA, 2021).

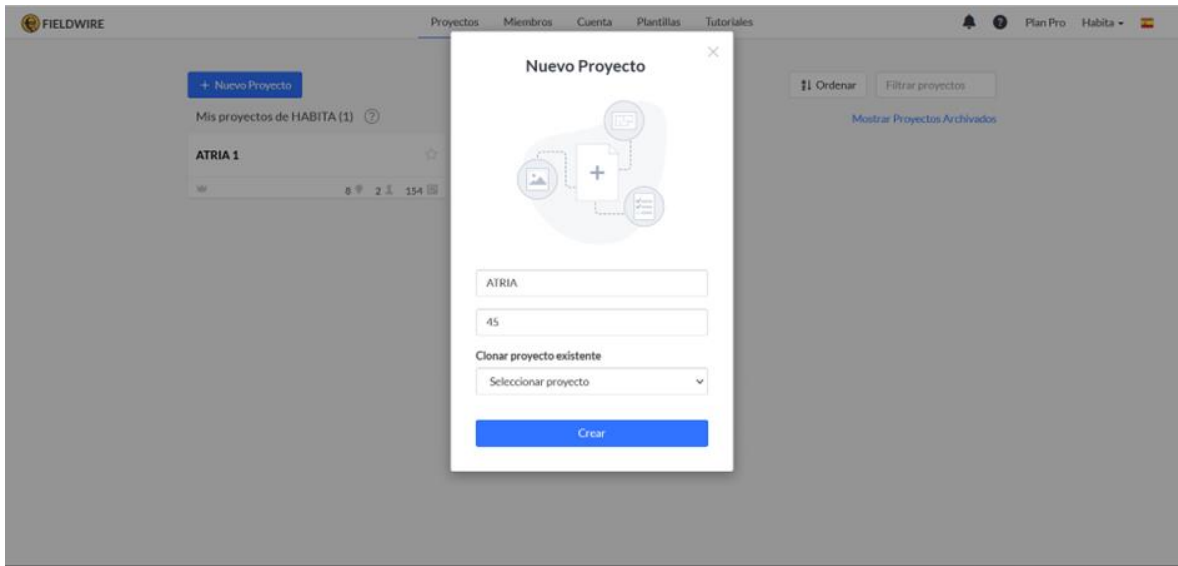


Figura 3.3. Creación del proyecto edificio de vivienda Atria.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.2 Carga de planos.

En la sección de planos se cargó inicialmente los planos arquitectónicos en formato “PDF” de manera rápida para luego organizarlos y cargar todos los planos restantes de las distintas áreas de trabajo que existen para la realización de la obra

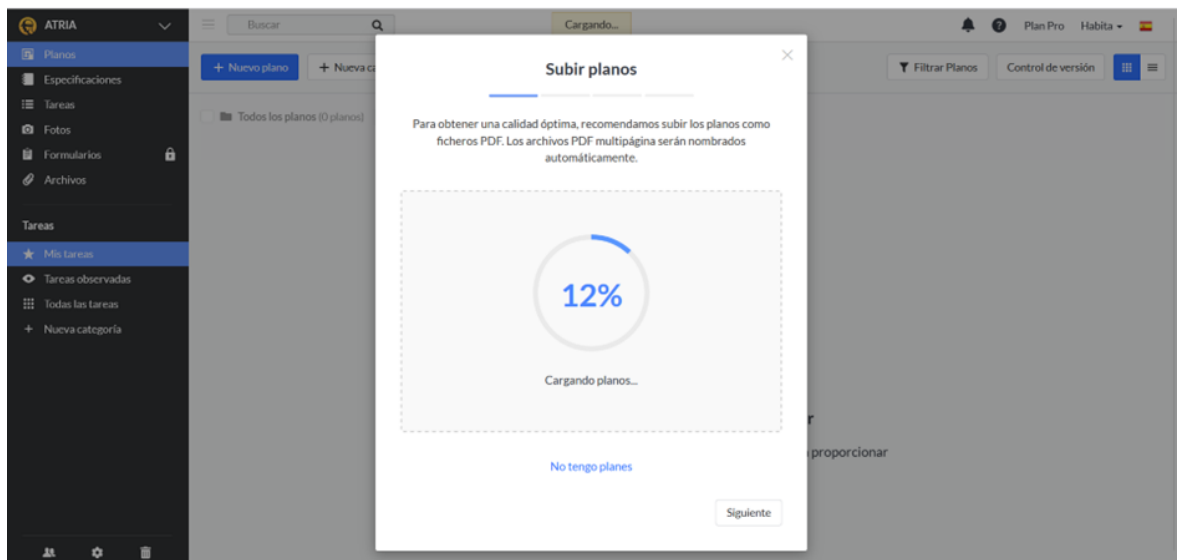


Figura 3.4. Carga de planos del proyecto edificio de vivienda Atria.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.3 Establecer categorías.

Se procedió a crear las categorías del proyecto considerando las áreas de trabajo necesarias para el desarrollo de la obra, entre las cuales fueron albañilería, estructura de acero, carpintería, correcciones, cronograma, electricidad, entre otros.

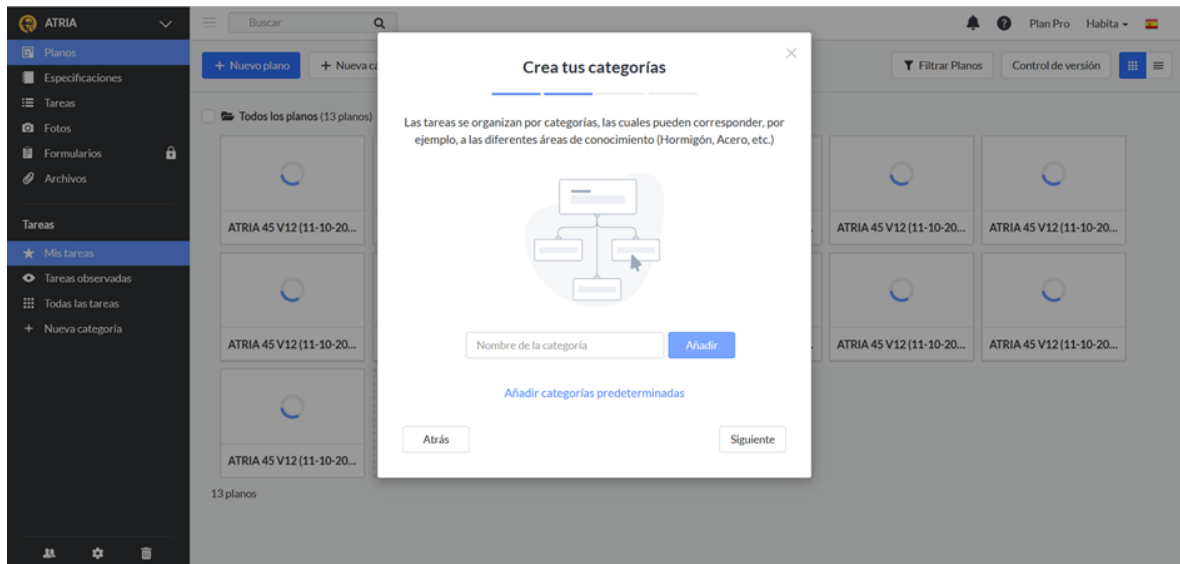


Figura 3.5. Crear las categorías del proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

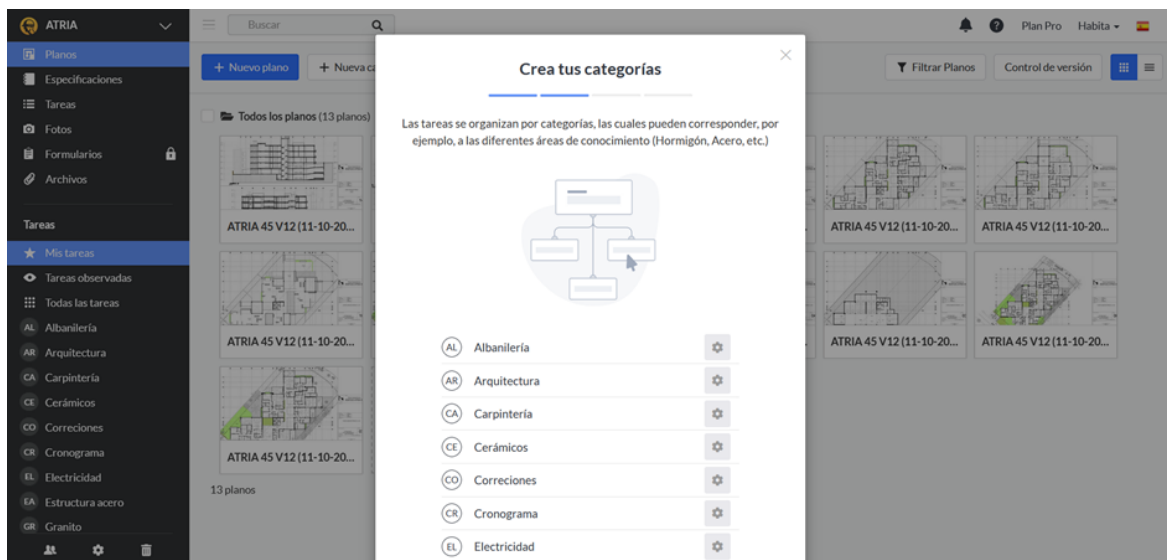


Figura 3.6. Lista de las categorías creadas.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.4 Etiquetas y depurado de información de planos.

“Fieldwire” es un “software” capaz de reconocer el texto de cada plano, por lo que se debe indicar la ubicación de la información que debe extraer, como número e información de la lámina, versión, entre otros. Esto se realiza para organizar los planos y que sea fácil ubicarlos mediante las etiquetas que se les coloque. Se seleccionaron todos los planos cargados inicialmente en el proyecto, los cuales fueron de arquitectura, y se administraron las etiquetas a cada uno para que sea sencillo extraer la información que se necesita y organizarlos.

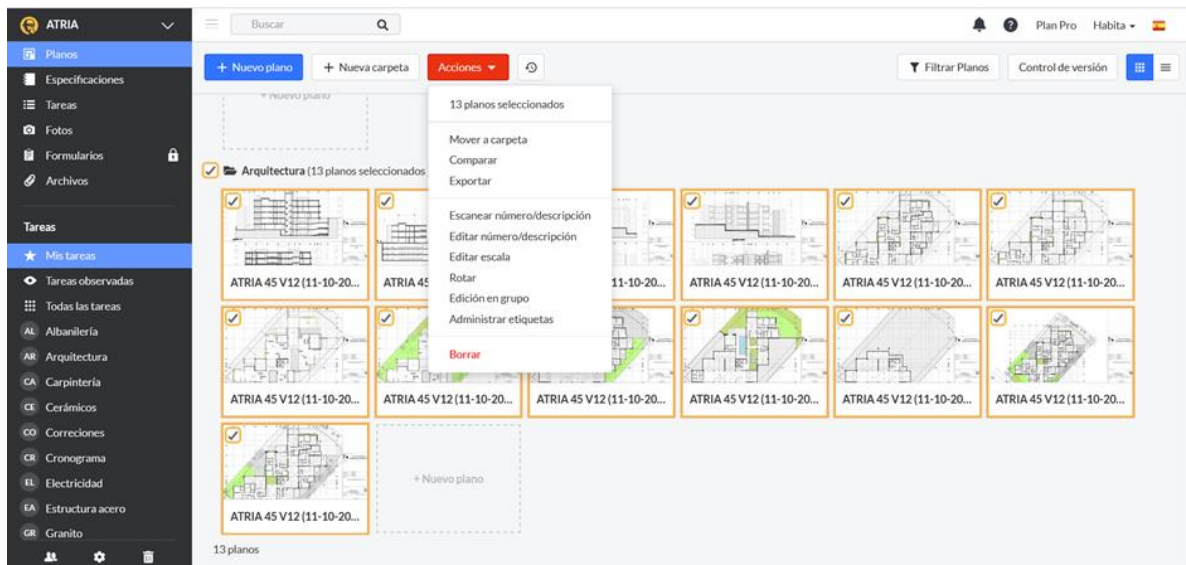


Figura 3.7. Herramienta administrar etiquetas en la sección de planos.

Fuente: Elaborado por el autor.

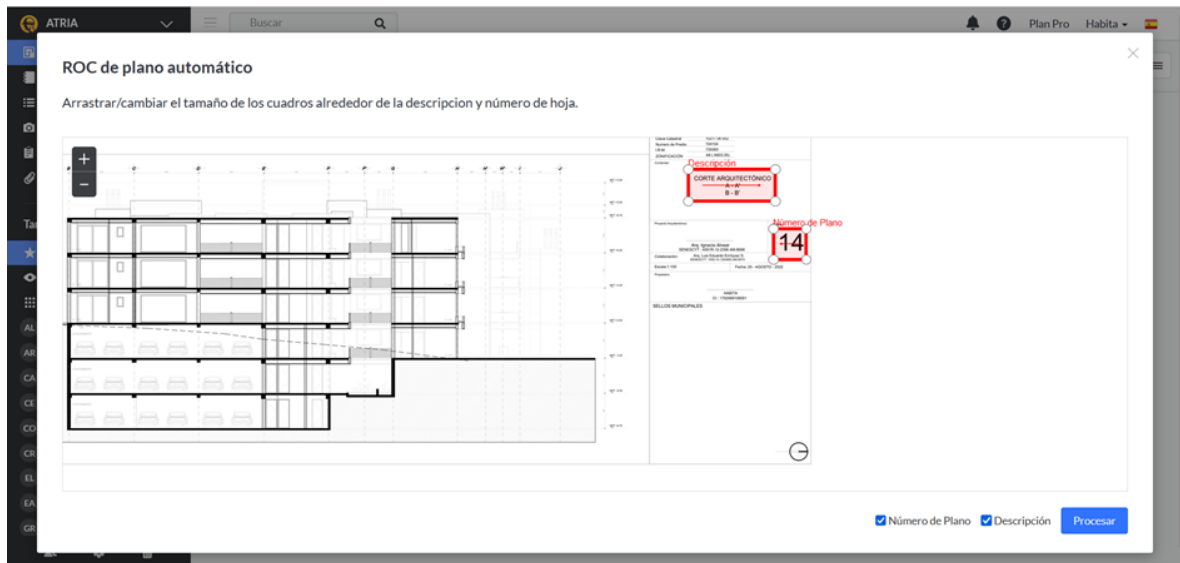


Figura 3.8. Etiquetas y depurado de información de planos.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.5 Carga y organización de planos según ingeniería.

Se cargaron los planos según su ingeniería para que estén organizados en sus respectivas carpetas y etiquetas que se crearon. En la figura 3.13 se puede observar cómo se creó la carpeta “Estructural” y los planos cargados correspondientes.

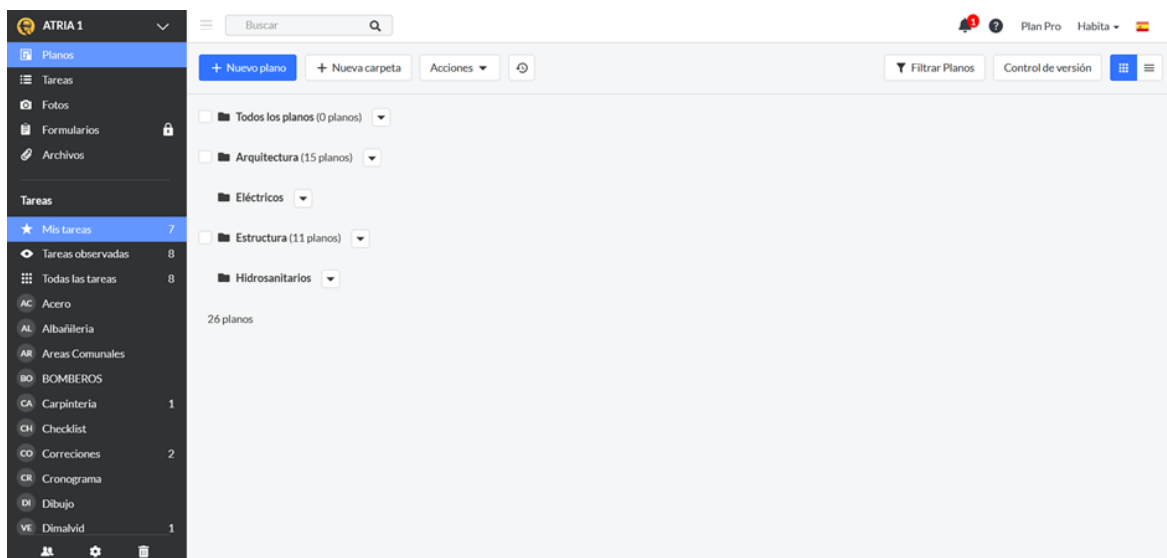


Figura 3.9. Carpetas de las áreas de trabajo creadas para los planos.

Fuente: Elaborado por el autor.

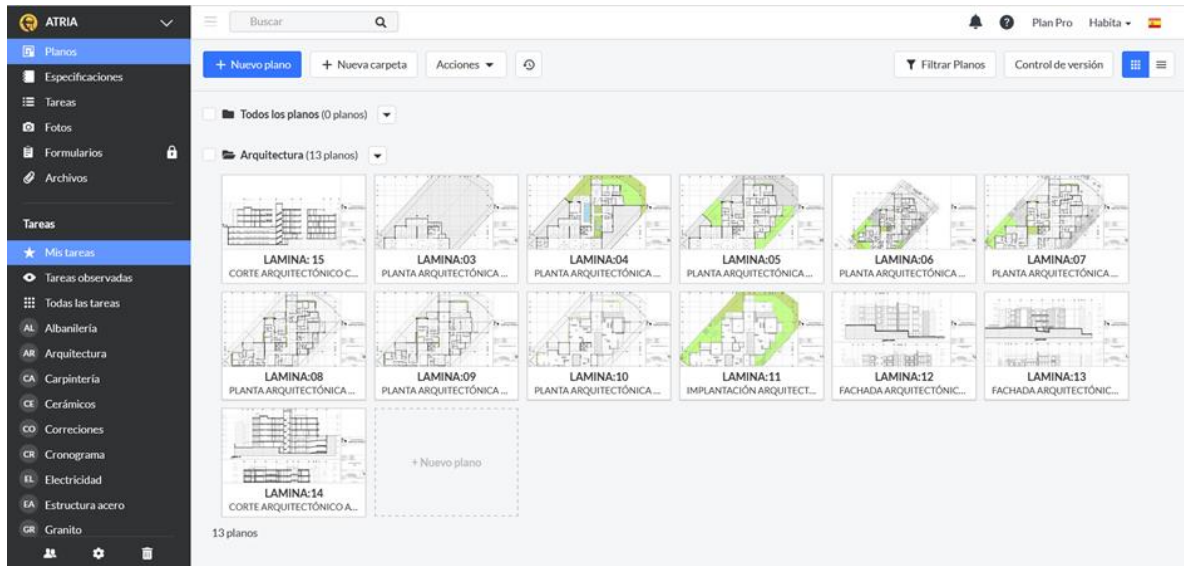


Figura 3.10. Carga y organización de planos según ingeniería.

Fuente: Elaborado por el autor.

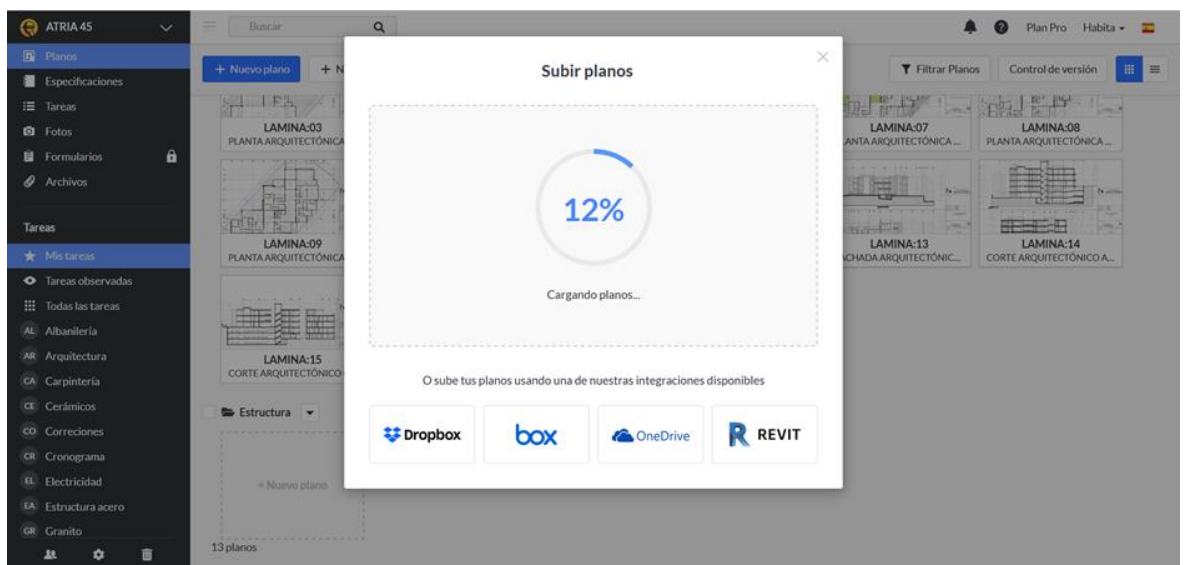


Figura 3.11. Carga de planos estructurales 1.

Fuente: Elaborado por el autor.

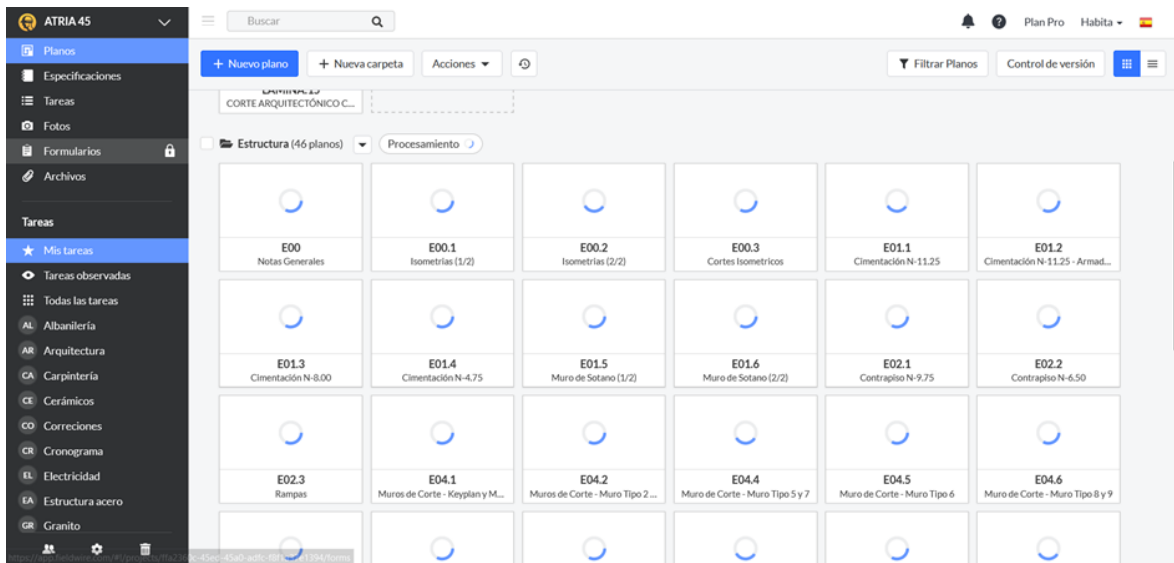


Figura 3.12. Carga de planos estructurales 2.

Fuente: Elaborado por el autor.

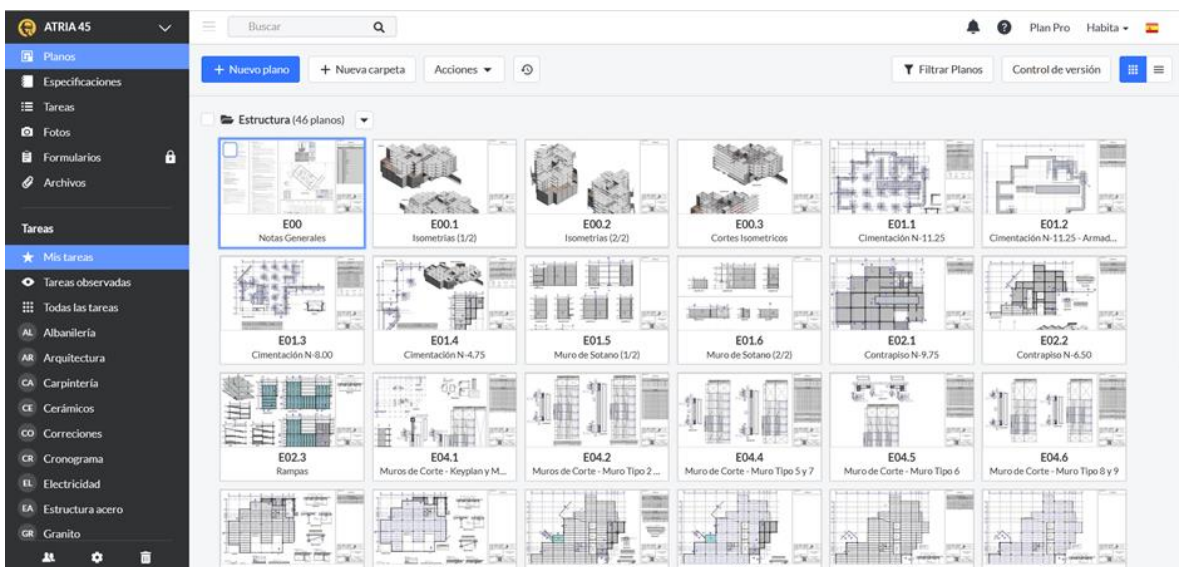


Figura 3.13. Visualización de los planos estructurales cargados.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.6 Gestión de los usuarios.

En el módulo de usuarios se agregaron a los diferentes colaboradores que participaron en la ejecución del proyecto, así como también se le retiró el acceso al proyecto una vez terminó su intervención. A estos usuarios se les asignó cierto nivel de acceso los cuales se dividen en:

- Administradores: jerarquía más alta, pueden agregar y quitar usuarios, eliminar tareas, verificar tareas, cargar/eliminar planos, cargar/eliminar archivos, crear categorías. Este nivel de acceso se les dio solo al superintendente y residente de obra.
- Miembro: tiene la capacidad de crear tareas y eliminar solo las que haya creado, agregar archivos, así como utilizar todas las funciones del “software” sin la capacidad de realizar cambios en la configuración u organización del proyecto. Este nivel de acceso se les dio a todos los representantes de las empresas contratistas.
- Seguidores: Jerarquía más baja, tienen acceso solo a observar los diferentes archivos, planos del proyecto, revisar tareas creadas, ver planos, ver archivos, más no tienen capacidad de editar ninguno de estos apartados de ninguna forma. Este nivel de acceso se les dio a ciertos empleados de los diferentes contratistas.

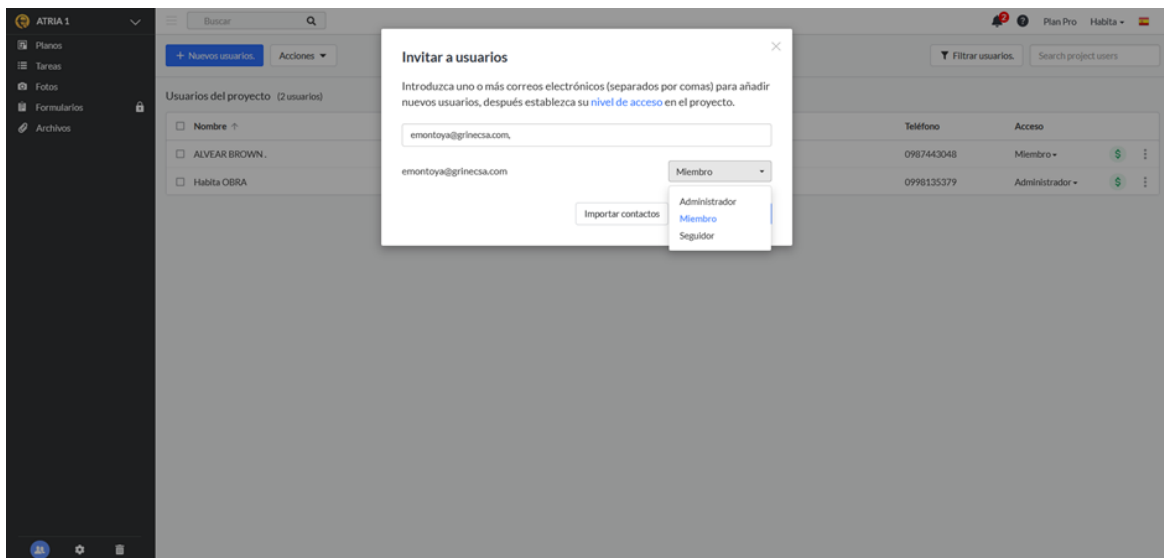


Figura 3.14. Gestión de los usuarios del proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

Name	Email	Company	Phone	Access
ALVEAR.BROWN,	atria.arquitectura.ia@gmail.com	IGNACIO ALVEAR	0987443048	Member
Atria Administración	jsebastian.org@gmail.com	Habita	0998135379	Admin
ATRIA OBRA	atria.habita@gmail.com	HABITA	0998135379	Admin
Dimalvíd,	atria.dimalvid@gmail.com	DIM-MALVID	0967737716	Member
Dyconel,	atria.dyconel@gmail.com	DICONEL	0994622307	Member
ECOHEAT,	atria.ecoheat@gmail.com	ECOHEAT	0995378797	Member
Madeval Atria	atria.madeval@gmail.com	Madeval	-	Member
Modulares El Cisne	atria.puertas@gmail.com	Puertas de paso	-	Member
Octopaint,	octopaintfw@gmail.com	Octopaint	096 759 3840	Member

Figura 3.15. Lista de usuarios creados.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.7 Creación de las tareas.

Desde la sección de planos, en la barra de herramientas se crearon las tareas donde les colocó la ubicación en el área específica del plano, además, se les asignó el responsable, su prioridad, a qué tipo de tarea pertenece (categoría), una descripción rápida de lo que se debe hacer y una fotografía para conocer en qué estado se encuentra.

Al ingresar en una tarea creada, en la parte de arriba a la izquierda saldrá un pin de un color específico que indica su nivel de prioridad (prioridad 1, prioridad 2, prioridad 3, de más importante a menos importante), si ya se encuentra completada (cuando la tarea ha sido realizada por el responsable a cargo), y si ya fue verificada (cuando uno de los administradores comprueba que la tarea ha sido completada de acuerdo con todos los requerimientos solicitados), en la parte de abajo veremos la descripción e interacciones que se han realizado en la tarea, información sobre su estado, categoría, responsable, el plano con su ubicación exacta, sus fechas de inicio y fin, además, las tareas relacionadas a esta.

En este módulo se puede apreciar todas las tareas más relevantes que se fueron creando durante el desarrollo del proyecto en cada una de las fases de la construcción del edificio, esto se realizó como lo visto anteriormente en la figura 2.7, donde todo inicia con

la visita a la obra, si existe algún desacuerdo u observación se procedió a crear la respectiva tarea.

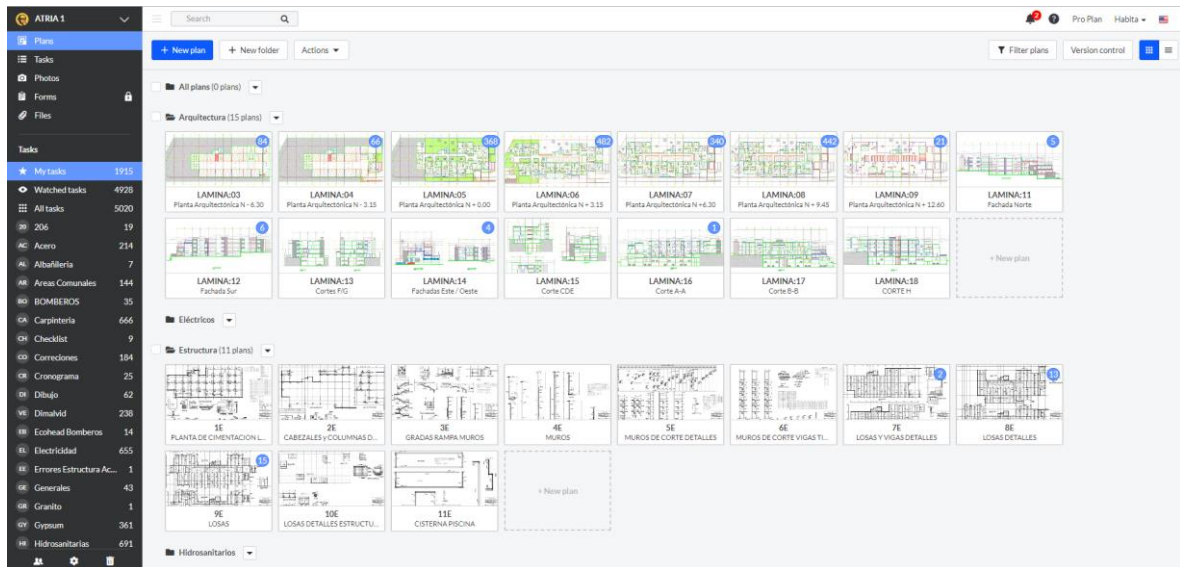


Figura 3.16. Visualización de la sección Mis Tareas.

Fuente: Elaborado por el autor.

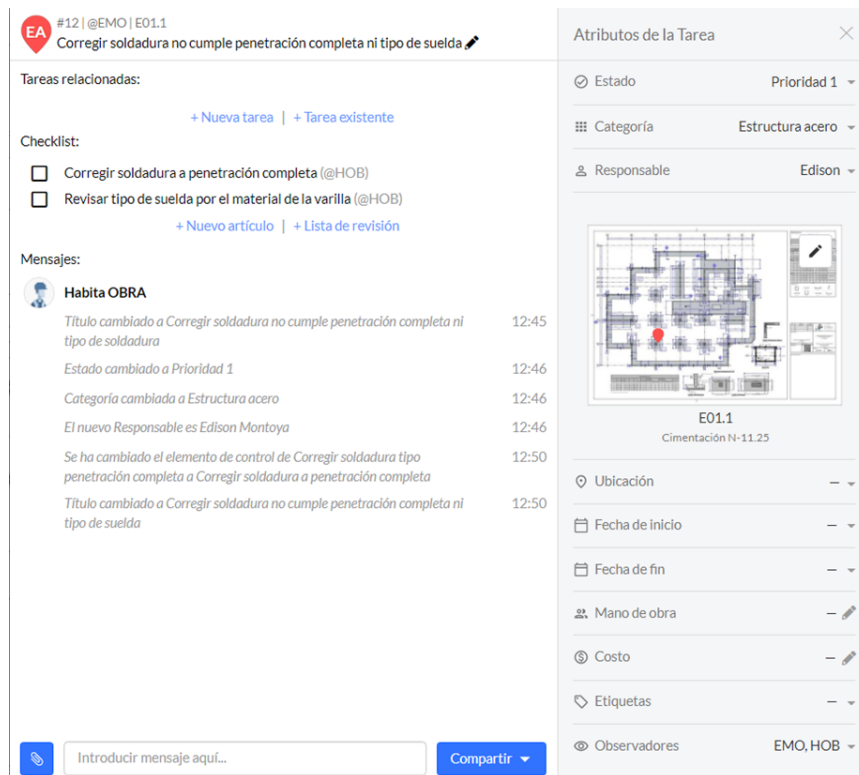


Figura 3.17. Ejemplo de tarea creada con prioridad alta.

Fuente: Elaborado por el autor.

HI

#987 | @E | LAMINA-05
Subir altura desagüe lavadora 101

X

Tareas relacionadas:

[+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist:

[+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Habita OBRA

Título cambiado a Subir altura desagüe lavadora 101

Categoría cambiada a Hidrosanitarias

El nuevo Responsable es ECOHEAT.

6/7/21

6/7/21

6/7/21

6/7/21

ECOHEAT.

Changed status to Completed

7/7/21

Habita OBRA

Estado cambiado a Verified

13/7/21

Compartir

Atributos de la Tarea

Estado Verified

Categoría Hidrosanitarias

Responsable ECOHEAT

LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

Ubicación --

Fecha de inicio --

Fecha de fin --

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Figura 3.18. Ejemplo de tarea verificada.
Fuente: Elaborado por el autor.

ATRIA

10

Pro Plan
atricia.habita@gmail.com

- Plans
- Tasks
- Photos
- Forms
- Files
- Tasks
- My tasks 97
- Watched tasks 1333
- All tasks 2396
- Acero 32
- Areas Comunales 116
- Cambios para Madeval 2
- Carpintería 376
- Checklist
- Correcciones 123
- Cronograma 10
- Dibujo 3
- Electricidad 281
- Errores Estructura Ac... 16
- Generales
- Granito

+ New task

+ Import tasks

Generate reports

Actions

Overdue (5)

ENTREGADOS (19)

Priority 1 (12)

Priority 2 (1)

Priority 3 (3)

Llamado Atención (4)

Completed (47)

Verified (955)

#3463 | @MAT | L...
205 cliente repo...

#4877 | ... 4/9

Pendientes Edis...

#4908 | ... 0/5

#3921 | @MAT | L...
304 Revisión mu...

#4908 | ... 0/5

#4784 | @MAT | L...
404 repisas esqui...

#4784 | @MAT | L...
404 zapatero

#3896 | @AOB | L...
404 Corchar fall...

#4173 | @AOB | L...
207 corchar ven...

#4773 | @MEL | L...
102 cambiar tor...

#4832 | @MAT | L...
104 OC cliente s...

#4979 | @MAT | L...
405 coger falla e...

#4910 | @AOB | L...
406 Cerámica ra...

#4167 | @AOB | L...
207 cable de sen...

#5175 | @AAD | L...
Favor indicarnos...

#5176 | @AAD | L...
ACTAS DE ENT...

#4254 | @AOB | L...
104 OC salida d...

#2698 | @AOB
206 Corregir fall...

#4176 | @AOB | L...
207 limpiar vent...

#4381 | @AOB | L...
404 limpiar pint...

#4327 | @A | LAM...
Comprar sillas d...

#4951 | @AOB | L...
Chova en el tech...

#4956 | @AOB | L...
Iluminación rece...

#4957 | @AOB | L...
Iluminación bañ...

#2687 | ... 21/23

Entregas madeval

#4482 | @MEL | L...
403 pasillo exter...

#4984 | @MEL | L...
Corregir madere...

#3635 | @AOB
Fechas de entre...

#3641 | @MAT
Fechas de entre...

#3642 | @MEL
Fechas de entre...

#2994 | @AOB | L...
Grafar falla

#4906 | @MAT | L...
304 Lacadó mue...

#3361 | @AOB
OC 205 Punto 1...

#3063 | @MEL | L...
202 cortinero de...

#1597 | @A | LAM...
200 Diseño de pl...

#1995 | @A | LAM...
401 Desagüe de ...

#4433 | @MEL | L...
401 clavo trasp...

#4014 | @E
207 zócalo perdi...

#4350 | @E | LAM...
401 sfón mal co...

#4351 | @E | LAM...
401 fuga de agua

#2263 | @MAT | L...
404 Fabricar mu...

#3234 | @MAT | L...
201 Subir mesó...

#3268 | @MAT | L...
201 relacar puer...

#3459 | @MAT | L...
305 Lavanderiq...

#3565 | @MAT | L...
202 falta zócalo...

#3688 | @MAT | L...
202 coger falla e...

#4218 | @MAT | L...
207 Enmarque d...

#4353 | @MAT | L...
201 perforar pre...

#3645 | @G
Fechas de entre...

#2715 | @O | LAM...
100 Dejar caja d...

#4399 | @O | LAM...
305 falta tapa

#4961 | @O | LAM...
204 cerrar gyps...

#4969 | @O | LAM...
204 cerrar gyps...

#2149 | @G
Escape para gen...

#2585 | @G | LAM...
205 realizar cerr...

#2386 | @G
Pintura vigas fac...

#2387 | ... 0/5

#2388 | @G
Pintar vigas clar...

#2390 | @G
Escalera N+0.00

#2390 | @G
Escalera mariner...

#2396 | @G | LAM...
Realizar puerta c...

#2495 | @G | LAM...
Colocación esca...

#2498 | @G | LAM...
Marco metalico

#2790 | @AAD | L...
Mandar a hacer...

#2984 | @AAD | L...
101 Cerramien...

#3098 | @AAD | L...
201 revisar q hu...

#3171 | ... 2/2

100 Cerramien...

Figura 3.19. Visualización del módulo de la lista de todas las tareas.
Fuente: Elaborado por el autor.

Las tareas pueden revisarse y gestionarse a través del módulo tareas, dónde se agrupan de acuerdo con la prioridad, este módulo se usó durante las reuniones de obra para controlar el avance del proyecto, así como el cumplimiento de las tareas, cronogramas y acuerdos realizados. Para facilitar la revisión de tareas de los diferentes contratistas se puede aplicar filtros, como por ejemplo mostrar todas las tareas de un mismo responsable, o que se muestre solo las tareas que tienen como fecha límite de entrega en esas fechas.

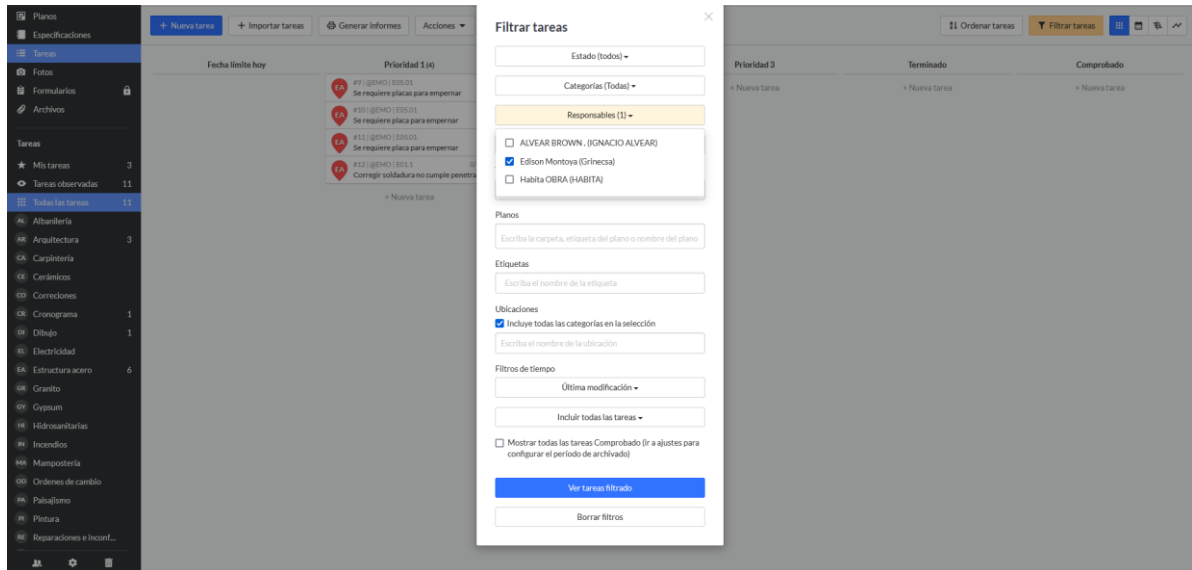


Figura 3.20. Sección filtro de tareas.
Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.1 Etapa de estructura general.

El “software “Fieldwire” se implementó en el proyecto un tiempo antes de iniciar con la fase de estructura por lo que solo desde esta etapa veremos la creación de todas las tareas del proyecto.

La estructura del edificio fue realizada por el contratista Mcm Grinec S.A., y la fiscalización por la empresa Cincom Cia. Ltda., por lo que se le solicitó a cada representante de estas empresas crear un usuario para la plataforma y poder invitarlos al proyecto.

Mientras se fue desarrollando la estructura del proyecto se fue revisando planta por planta y se crearon las tareas de todo lo que faltaba por hacer o terminar, inconformidades, cambios en la obra, entre otros, estas tareas se revisaron una vez a la semana durante reuniones de obra, en las cuales se establecían fechas de compromiso para inicio y

terminación de estas, así como el establecimiento de responsabilidades y jerarquización según la importancia de la tarea.

En las siguientes figuras se observan las tareas más relevantes que se crearon en el proyecto relacionado a la etapa de estructura y montaje, la prioridad que se les dio, su responsable y como se fueron completando y verificando por los administradores (superintendencia y residencia de obra).

The screenshot shows a task management interface for a task titled "Columna desplomada" (AC). The interface is divided into several sections:

- Task Details:** The task is titled "Columna desplomada" and is categorized as "Acero". The responsible party is "GRINECSA". The status is "Verified".
- Related Tasks:** There are options to add a new task or an existing one.
- Checklist:** There are options to add a new article or a revision list.
- Messages:** A message from "Habita OBRA" is shown, detailing several updates to the task: "Titulo cambiado a Corregir Columna" (18/1/21), "Categoria cambiada a Acero" (18/1/21), "Titulo cambiado a Columna desplomada" (18/1/21), "Se cambió el encargado a Edison Montoya" (18/1/21), "Changed status to Priority 1" (19/1/21), and "Changed status to Verified" (26/1/21). An image of a construction site is also included.
- Attributes Panel:** A panel on the right lists various attributes for the task, including "Estado" (Verified), "Categoría" (Acero), "Responsable" (GRINECSA), "Ubicación", "Fecha de inicio", "Fecha de fin", "Mano de obra", "Costo", "Etiquetas", and "Observadores" (HOB). A technical drawing titled "8E LOSAS DETALLES" is also visible.

Figura 3.21. Tarea “Columna desplomada” (estructura).


Fuente: Elaborado por el autor.

#104 | @G | LAMINA:09
Corregir pandeo viga

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

- Habita OBRA**
 Titulo cambiado a Viga pandeada 18/2/21
 Titulo cambiado a Corregir pandeo viga 18/2/21
 El nuevo Responsable es Edison Montoya 18/2/21
 Categoría cambiada a Acero 18/2/21

- GRINECSA.**
 La viga solo está subida falta poner vigas secundarias, alinear y rematar 18/2/21
- Habita OBRA**
 Changed status to Priority 3 18/2/21
- GRINECSA.**
 Changed status to Completed 3/3/21
- Habita OBRA**
 Changed status to Verified 25/3/21


Introducir mensaje aquí... Compartir

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



LAMINA:09
Planta Arquitectónica N + 12.60

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB


Figura 3.22. Tarea “Corregir pandeo viga” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

#526 | @G | LAMINA:05
Falta colocar pernos

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

- Habita OBRA**

 Titulo cambiado a Falta colocar pernos 10/5/21
 Changed status to Priority 3 10/5/21
 Categoría cambiada a Acero 10/5/21
 Changed status to Priority 2 10/5/21
 El nuevo Responsable es Edison Montoya 10/5/21
 Changed end date to 5/18/21 11/5/21
- GRINECSA.**
 Changed status to Completed 17/5/21
- Habita OBRA**
 Changed status to Verified 19/5/21


Introducir mensaje aquí... Compartir

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

Ubicación: --

Fecha de inicio: 18/5/21

Fecha de fin: 18/5/21

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB

Figura 3.23. Tarea “Falta colocar pernos” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

#655 | @G | LAMINA:06
Reforzar viga metálica

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:


Habita OBRA

Titulo cambiado a Reforzar viga metálica 28/5/21

Categoría cambiada a Acero 28/5/21

Changed status to Priority 2 28/5/21

El nuevo Responsable es Edison Montoya 28/5/21



GRINECSA.

Changed status to Completed 8/6/21

Habita OBRA


Estado cambiado a Verified 16/6/21

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



LAMINA:06
Planta Arquitectónica N + 3.15

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB

Compartir

Figura 3.24. Tarea “Reforzar viga metálica” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

#519 | @G | LAMINA:08
Revisar cambio tubo torcido

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)


Mensajes:

Habita OBRA

Titulo cambiado a Revisar cambio tubo torcido 6/5/21

El nuevo Responsable es Edison Montoya 6/5/21

Categoría cambiada a Acero 6/5/21



Changed end date to 5/18/21 11/5/21

GRINECSA.

Changed status to Completed 25/5/21

Habita OBRA

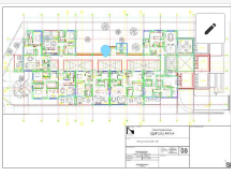
Changed status to Verified 2/6/21

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



LAMINA:08
Planta Arquitectónica N + 9.45

Ubicación: --

Fecha de inicio: 18/5/21

Fecha de fin: 18/5/21

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB

Compartir

Figura 3.25. Tarea “Revisar tubo pandeado” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

AC

#277 | @G | LAMINA:08


Realizar limpieza ✎

Atributos de la Tarea ✕

🕒 Estado Verified ▾

📁 Categoría Acero ▾

👤 Responsable GRINECSA ▾



LAMINA:08
Planta Arquitectónica N + 9.45

📍 Ubicación -- ▾

📅 Fecha de inicio -- ▾

📅 Fecha de fin -- ▾

👷 Mano de obra -- ✎

💰 Costo -- ✎

🏷️ Etiquetas -- ▾

👁️ Observadores HOB ▾


Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:




Habita OBRA


Título cambiado a Realizar limpieza 16/3/21

Changed status to Priority 1 16/3/21

Categoría cambiada a Acero 16/3/21


El nuevo Responsable es Edison Montoya 16/3/21





GRINECSA.

Changed status to Completed 17/3/21



Habita OBRA

Changed status to Verified 25/3/21

Introducir mensaje aquí...

Compartir ▾

Figura 3.26. Tarea “Realizar limpieza” (estructura).

Fuente: Elaborado por el autor.

41

#20 | @G | 8E
Soldadura placa base eje C3

Tareas relacionadas:
[+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist:
[+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Miguel Angel Boada Monge
 Título cambiado a Soldadura placa base 14/1/21
 Título cambiado a Soldadura placa base eje C3 14/1/21
 Categoría cambiada a Acero 14/1/21
 Imagen eliminada 14/1/21
 14/1/21
 14/1/21
 Changed status to Priority 1 14/1/21
 Encargad@ cambiad@ a Edison Montoya 14/1/21

GRINECSA.
 Changed status to Completed 20/1/21
 20/1/21

Habita OBRA
 Changed status to Verified 27/1/21

Atributos de la Tarea

Estado Verified -

Categoría Acero -

Responsable GRINECSA -

8E
LOSAS DETALLES

Ubicación - -

Fecha de inicio - -

Fecha de fin - -

Mano de obra -

Costo -

Etiquetas - -

Observadores HOB -

Introducir mensaje aquí...

Compartir

Figura 3.27. Tarea “Soldadura placa base eje C3” (estructura).

Fuente: Elaborado por el autor.

#22 | @G | 8E
Reparación soldadura J2

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:



Miguel Angel Boada Monge

Título cambiado a Reparación soldadura J2 14/1/21

Changed status to Priority 1 14/1/21

Encargad@ cambiad@ a Edison Montoya 14/1/21

Categoría cambiada a Acero 14/1/21

GRINECSA.

Changed status to Completed 20/1/21

Habita OBRA

Changed status to Verified 25/3/21


Introducir mensaje aquí... Compartir

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



8E
LOSAS DETALLES

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB

Figura 3.28. Tarea “Reparación soldadura eje J2” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

#130 | @G | 7E
Colocar Costillas en placa

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Habita OBRA


Título cambiado a Colocar Costillas en placa 25/2/21

Changed status to Priority 1 25/2/21

Categoría cambiada a Acero 25/2/21


El nuevo Responsable es Edison Montoya 25/2/21

Changed status to Priority 1 25/2/21



GRINECSA.

Changed status to Completed 5/3/21



Habita OBRA

Changed status to Verified 25/3/21


Introducir mensaje aquí... Compartir

Atributos de la Tarea

Estado: Verified

Categoría: Acero

Responsable: GRINECSA



7E
LOSAS Y VIGAS DETALLES

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: HOB

Figura 3.29. Tarea “Colocar costillas en placa” (estructura).
Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.2 Etapa de albañilería.

En esta etapa la ejecución estaba a cargo de la misma empresa constructora por lo que se usó la aplicación como un medio de recordatorio de tareas pendientes, cambios y revisiones en obra de la superintendencia del proyecto a los trabajos realizados.

En las siguientes figuras se observan las tareas más relevantes que se crearon en el proyecto relacionado a la etapa de albañilería, y todo el historial de interacciones que tuvieron.

The screenshot displays a task management application interface. The main task is titled "#412 | @HOB | LAMINA:05" with the subtitle "Cerrar ventana". The task is categorized under "Mampostería" (Masonry) and assigned to "Habita". The task history shows several updates: "Categoría cambiada a Mampostería" (16/4/21), "Título cambiado a Cerrar ventana" (16/4/21), "Comentario eliminado - 'Cerrar ventana'" (16/4/21), "Changed status to Completed" (28/4/21), and "Changed status to Verified" (3/5/21). The task attributes panel on the right includes fields for Estado (Verified), Categoría (Mampostería), Responsable (Habita), Ubicación, Fecha de inicio, Fecha de fin, Mano de obra, Costo, Etiquetas, and Observadores (HOB). A checklist and messages section are also visible, with a message from "Habita OBRA" regarding a title change to "MA" and an image of a window opening in a brick wall.

Figura 3.30. Tarea “Cerrar ventana” (albañilería).

Fuente: Elaborado por el autor.

#693 | @HOB | LAMINA:05
Detalle altura nichos jardines

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

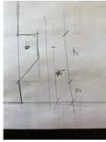
Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Habita OBRA

Título cambiado a Detalle altura nichos 2/6/21

Categoría cambiada a Mampostería 2/6/21



2/6/21

ECOHEAT .

Ing Maldonado me podría ayudar con la picas para los nichos 8/6/21

Habita OBRA


El nuevo Responsable es Fernando Salazar 11/6/21

El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 11/6/21

Título cambiado a Detalle altura nichos jardines 30/6/21

Estado cambiado a Completed 30/6/21

ECOHEAT .




5/7/21

Atributos de la Tarea

Estado Verified

Categoría Mampostería

Responsable Habita



LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

Ubicación --

Fecha de inicio --

Fecha de fin --

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Figura 3.31. Tarea “Detalle altura nichos jardines” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#387 | @HOB | LAMINA:05
Revisar medida

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)


Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Habita OBRA

Título cambiado a Revisar medida 8/4/21

Categoría cambiada a Mampostería 8/4/21



16/4/21

Ya está corregido 16/4/21

Charged status to Completed 16/4/21


Charged status to Verified 21/4/21

Atributos de la Tarea

Estado Verified

Categoría Mampostería

Responsable Habita



LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

Ubicación --

Fecha de inicio --

Fecha de fin --

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Figura 3.32. Tarea “Revisar medida” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#229 | @HOB | LAMINA:05
Picar pared


Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

ECOHEAT.

- Changed title to Picar pared 5/3/21
- Changed status to Priority 1 5/3/21
- Changed assignee to ATRIA OBRA 5/3/21




Habita OBRA

- Categoría cambiada a Mampostería 8/3/21
- Estatus cambiado a Completed 9/3/21
- Changed status to Verified 25/3/21

Introducir mensaje aquí... [Compartir](#)

Atributos de la Tarea

- Estado: Verified
- Categoría: Mampostería
- Responsable: Habita



LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

- Ubicación: --
- Fecha de inicio: --
- Fecha de fin: --
- Mano de obra: --
- Costo: --
- Etiquetas: --
- Observadores: HOB

Figura 3.33. Tarea “Picar Pared 1” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#142 | @HOB | LAMINA:06
Picar pared


Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

ECOHEAT.

- Changed title to Picar pared 2/3/21
- Changed status to Priority 3 2/3/21
- Changed assignee to ATRIA OBRA 2/3/21
- Changed status to Priority 1 2/3/21
- Changed category to Mampostería 2/3/21




Habita OBRA

- Changed status to Completed 25/3/21
- Changed status to Verified 25/3/21

Introducir mensaje aquí... [Compartir](#)

Atributos de la Tarea

- Estado: Verified
- Categoría: Mampostería
- Responsable: Habita



LAMINA:06
Planta Arquitectónica N + 3.15

- Ubicación: --
- Fecha de inicio: --
- Fecha de fin: --
- Mano de obra: --
- Costo: --
- Etiquetas: --
- Observadores: HOB

Figura 3.34. Tarea “Picar pared 2” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#32 | @HOB | LAMINA:06

Corregir Columna , diente

Atributos de la Tarea

Estado Verified

Categoría Mampostería

Responsable Habita

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión


Mensajes:

Habita OBRA

Título cambiado a *Corregir Columna medidas*

18/1/21

18/1/21



Título cambiado a *Corregir Columna , diente*

Categoría cambiada a *Mampostería*

Changed status to *Verified*

Changed status to *Completed*

Changed status to *Verified*

18/1/21

18/1/21

26/1/21

26/1/21

2/3/21

Introducir mensaje aquí...

Compartir

LAMINA:06
Planta Arquitectónica N + 3.15

Ubicación --

Fecha de inicio --

Fecha de fin --

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Figura 3.35. Tarea “Corregir columna, diente” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#30 | @HOB | LAMINA:06

Un sólo muro de 10

Atributos de la Tarea

Estado Verified

Categoría Mampostería

Responsable Habita

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:


Habita OBRA

Título cambiado a *Un sólo muro de 10*

18/1/21

18/1/21

18/1/21



Categoría cambiada a *Mampostería*

Changed status to *Completed*

Changed status to *Verified*

18/1/21

26/1/21

1/2/21

Introducir mensaje aquí...

Compartir

LAMINA:06
Planta Arquitectónica N + 3.15

Ubicación --

Fecha de inicio --

Fecha de fin --

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Figura 3.36. Tarea “Un solo muro de 10” (albañilería).
Fuente: Elaborado por el autor.

#5505 | @HOB | LAMINA:08
Atría 406 hacer nicho para lavavajillas

Tareas relacionadas: + Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist: + Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Habita OBRA

Changed status to ENTREGADOS	29/6/22
Changed category to Carpintería	29/6/22
Changed title to Lavavajillas	30/6/22
Changed title to 406 Lavavajillas	30/6/22
Renamed status to Priority 1	4/7/22
Changed title to Madeval 406 Lavavajillas	4/7/22
Changed category to Albañilería	4/7/22
Changed title to Atría 406 hacer nicho para lavavajillas	4/7/22
Changed status to Priority 5	4/7/22
Changed status to Priority 4	18/7/22
Changed status to Priority 5	19/7/22
Changed status to Priority 4	28/7/22
Changed status to Completed	9/8/22
Changed status to Verified	9/8/22

Atributos de la Tarea

- Estado: Verified
- Categoría: Albañilería
- Responsable: Habita

LAMINA:08
Planta Arquitectónica N + 9.45

- Ubicación: --
- Fecha de inicio: --
- Fecha de fin: --
- Mano de obra: --
- Costo: --
- Etiquetas: --
- Observadores: HOB

Figura 3.37. Tarea “Hacer nicho para lavavajillas” (albañilería).

Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.3 Etapa de instalaciones.

Las instalaciones hidrosanitarias y sistema contra incendio estuvieron a cargo de la empresa Ecoheat, mientras que las instalaciones eléctricas estuvieron a cargo de la empresa Dyconel, cada representante de estas empresas se creó su usuario para ingresar al proyecto en la plataforma, mediante el cual se realizó la gestión de las tareas de la misma forma que en la etapa de estructura, para revisar y coordinar actividades, controlar procesos, acordar fechas de compromiso, entre otras.

En las siguientes figuras se observan las tareas más relevantes que se crearon en el proyecto relacionado a la etapa de instalaciones, y toda la información e interacciones que tuvieron durante el desarrollo de la obra.

EL

#2336 | @HOB | LAMINA:03

Se detiene el cableado de fuerza de generador debido a que no esta esta el sitio

✕

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Dyconel .

Título cambiado a Se detiene el cableado de fuerza de generador debido a que no esta esta el sitio 11/11/21

El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 11/11/21

Estado cambiado a Priority 1 11/11/21

Categoría cambiada a Electricidad 11/11/21

La nueva fecha de inicio es nov. 11, 2021 11/11/21

Habita OBRA

Changed title to 000 Se detiene el cableado de fuerza de generador debido a que no esta esta el sitio 12/11/21

Atria Administración

Estado cambiado a Completed 16/11/21

Habita OBRA

Changed status to Verified 20/11/21

Título cambiado a Se detiene el cableado de fuerza de generador debido a que no esta esta el sitio 11:08

Estado cambiado a Priority 1 11:09

Atributos de la Tarea

Estado Priority 1 ▾

Categoría Electricidad ▾

Responsable Habita ▾

LAMINA:03
Planta Arquitectónica N - 6.30

Ubicación -- ▾

Fecha de inicio 11/11/21 ▾

Fecha de fin 11/11/21 ▾

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas -- ▾

Observadores HOB ▾

Introducir mensaje aquí...

Compartir ▾

Figura 3.38. Tarea “Hacer nicho para lavavajillas” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

49

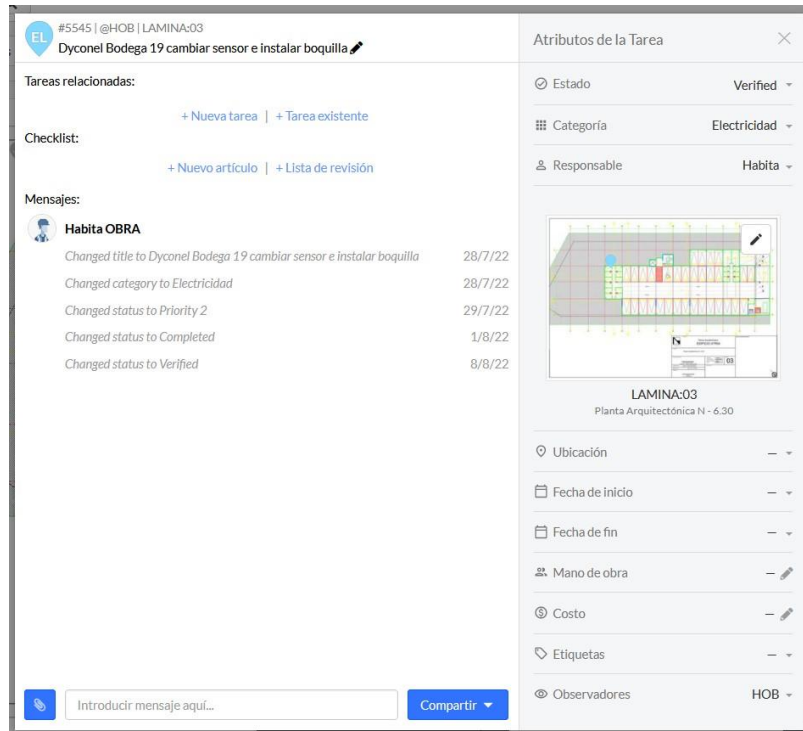


Figura 3.39. Tarea “Cambiar sensor e instalar boquilla bodega 19” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

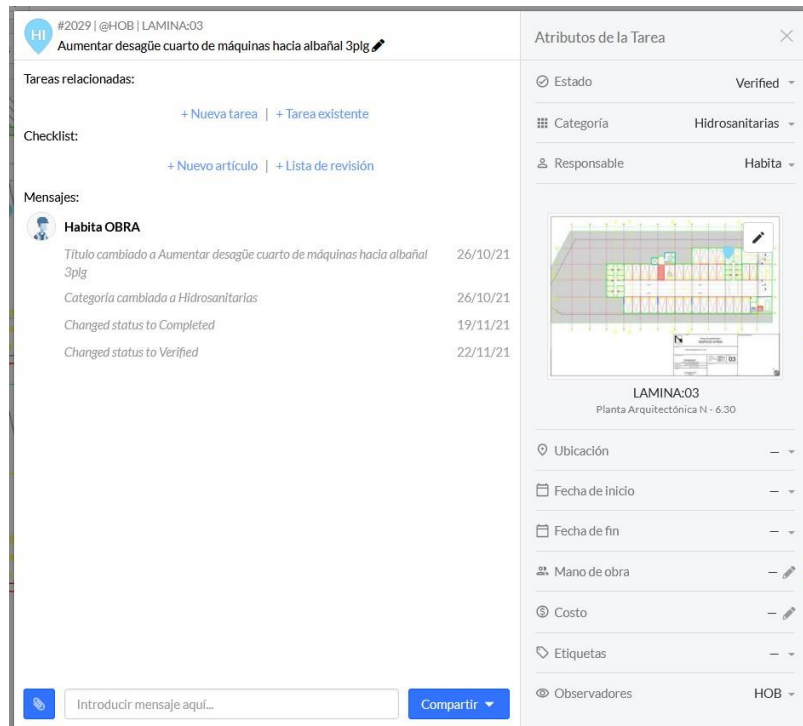


Figura 3.40. Tarea “Aumentar desagüe cuarto de máquinas” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

#1809 | @HOB | LAMINA:03

Perforaciones pozos de Mv

Atributos de la Tarea ✕

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Dyconel .

Título cambiado a Perforaciones pozos de Mv 6/10/21

El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 6/10/21

Estado cambiado a Priority 1 6/10/21

Categoría cambiada a Electricidad 6/10/21

La nueva fecha de inicio es oct. 6, 2021. 6/10/21

6/10/21

@atria_obra favor realizar perforaciones y lo.solicitado al maestro de Obra gracias por la atención. 6/10/21

6/10/21

Habita OBRA

Estado cambiado a Completed 18/10/21

Changed status to Verified 22/11/21

Estado cambiado a Priority 1 11:31

Estado cambiado a Priority 3 11:31

LAMINA:03

Planta Arquitectónica N - 6.30

Ubicación --

Fecha de inicio 6/10/21

Fecha de fin 6/10/21

Mano de obra --

Costo --

Etiquetas --

Observadores HOB

Introducir mensaje aquí...

Compartir

Figura 3.41. Tarea “Perforaciones pozos de Mv” (instalaciones).

Fuente: Elaborado por el autor.

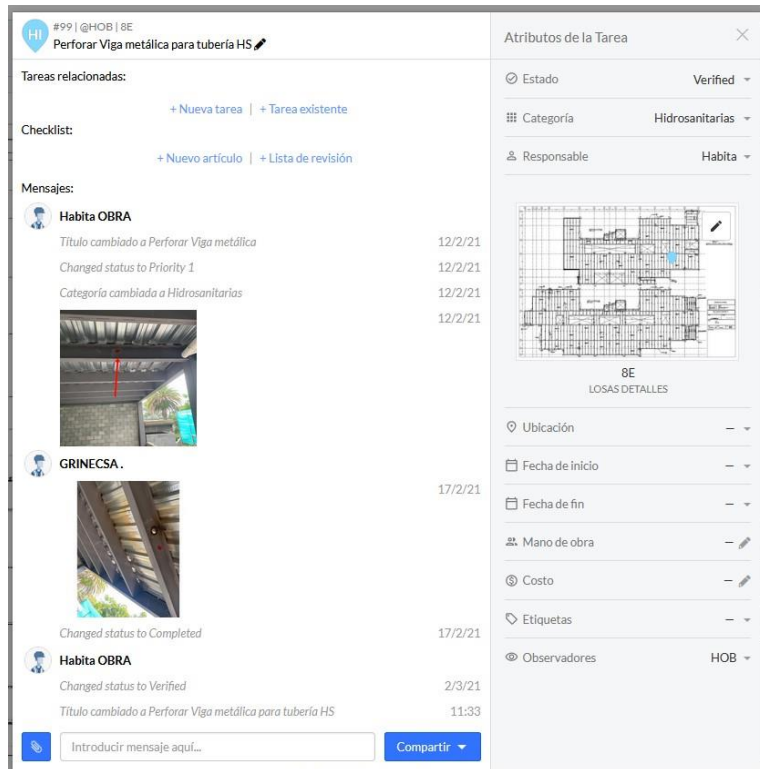


Figura 3.42. Tarea “Perforar viga metálica para tubería HS” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

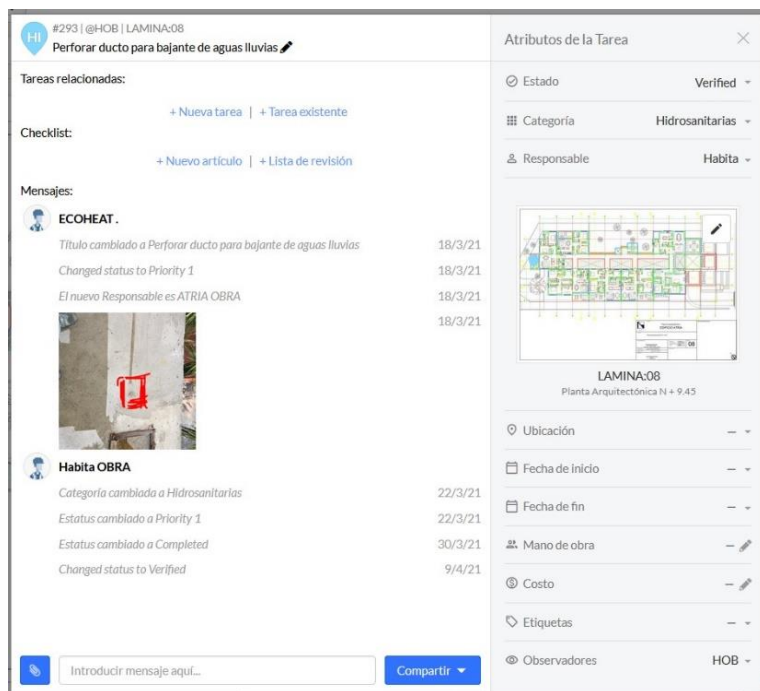


Figura 3.43. Tarea “Perforar ducto para bajante de aguas lluvias” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

#838 | @HOB | LAMINA:08
Picar para poner llave jardinera

Tareas relacionadas:
+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:
+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

ECOHEAT.
 Título cambiado a Picar para poner llave jardinera 17/6/21
 Changed status to Priority 1 17/6/21
 El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 17/6/21
 Changed status to Priority 2 17/6/21
 Categoría cambiada a Hidrosanitarias 17/6/21

Habita OBRA
 Changed status to Completed 21/6/21
 Estado cambiado a Verified 22/6/21
 Estado cambiado a Priority 2 11:36

Atributos de la Tarea

- Estado: Priority 2
- Categoría: Hidrosanitarias
- Responsable: Habita
- Ubicación: --
- Fecha de inicio: --
- Fecha de fin: --
- Mano de obra: --
- Costo: --
- Etiquetas: --
- Observadores: HOB

LAMINA:08
Planta Arquitectónica N + 9.45

Figura 3.44. Tarea “Picar para poner llave jardinera” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

#2776 | @HOB | LAMINA:06
200 Instalaciones eléctricas en baños piscina

Tareas relacionadas:
+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:
+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Atria Administración
 Título cambiado a Instalaciones eléctricas en baños piscina 16/12/21
 Categoría cambiada a Electricidad 16/12/21
 El nuevo Responsable es Dyconel . 16/12/21
 La nueva fecha de fin es 22/12/21 21/12/21
 ya manguereado corchar 28/12/21
 El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 28/12/21

Habita OBRA
 Changed title to 200 Instalaciones eléctricas en baños piscina 21/1/22

Atria Administración
 Changed status to Verified 18/3/22

Atributos de la Tarea

- Estado: Verified
- Categoría: Electricidad
- Responsable: Habita
- Ubicación: --
- Fecha de inicio: 22/12/21
- Fecha de fin: 22/12/21
- Mano de obra: --
- Costo: --
- Etiquetas: --
- Observadores: HOB

LAMINA:06
Planta Arquitectónica N + 3.15

Figura 3.45. Tarea “Instalaciones eléctricas en baños piscina” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

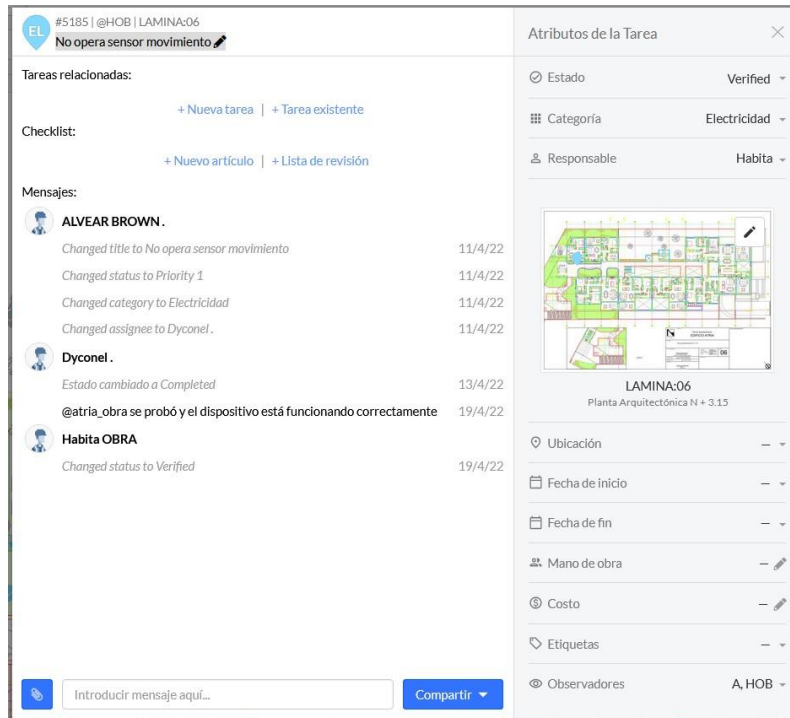


Figura 3.46. Tarea “No opera sensor movimiento” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

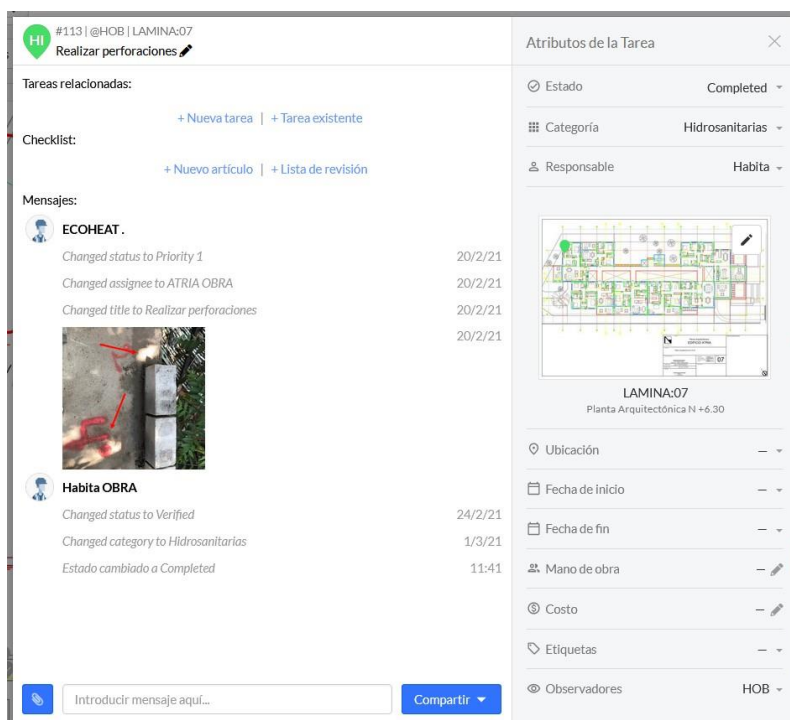


Figura 3.47. Tarea “Realizar perforaciones” (instalaciones).
Fuente: Elaborado por el autor.

3.7.4 Etapa de acabados y cierres.

En esta etapa final del proyecto se tuvo como contratista a la empresa Octopaint, la cual se encargó del gypsum en paredes y tumbados, estuco y pintura interior y exterior, la empresa Dimalvid, la cual se encargó de la ventanería y pérgolas del proyecto, la empresa Madeval la cual se encargó de la fabricación e instalación de muebles modulares del proyecto, la empresa Modulares el Cisne, quien se encargó de la fabricación y colocación de puertas interiores y barrederas de madera, así como de tumbados de madera en circulaciones y porches, y por último la empresa Granimar, encargada de los mesones de porcelanato de baños y cocinas.

Se utilizó el “software “Fieldwire” en la gestión de todas las tareas de la misma forma que se realizó en la etapa de estructura e instalaciones, en las siguientes figuras se observan las tareas más relevantes que se crearon en el proyecto relacionadas a la etapa de acabados y cierres junto con todas sus interacciones.

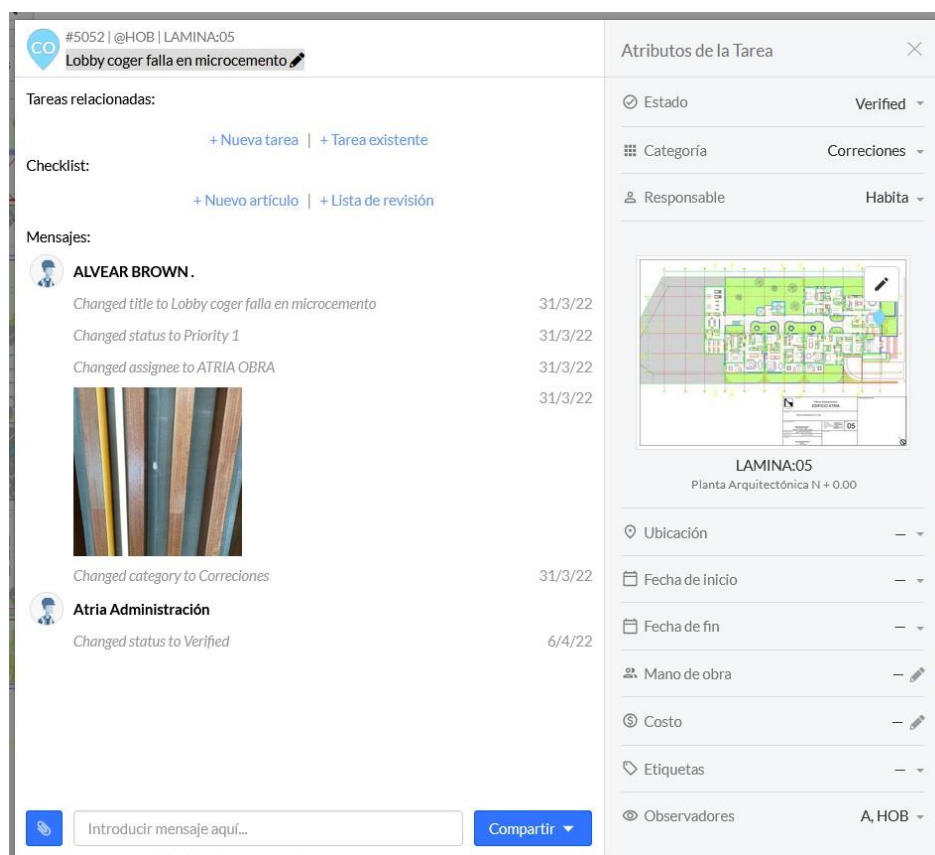


Figura 3.48. Tarea “Lobby coger falla en microcemento” (acabados y cierres).

Fuente: Elaborado por el autor.

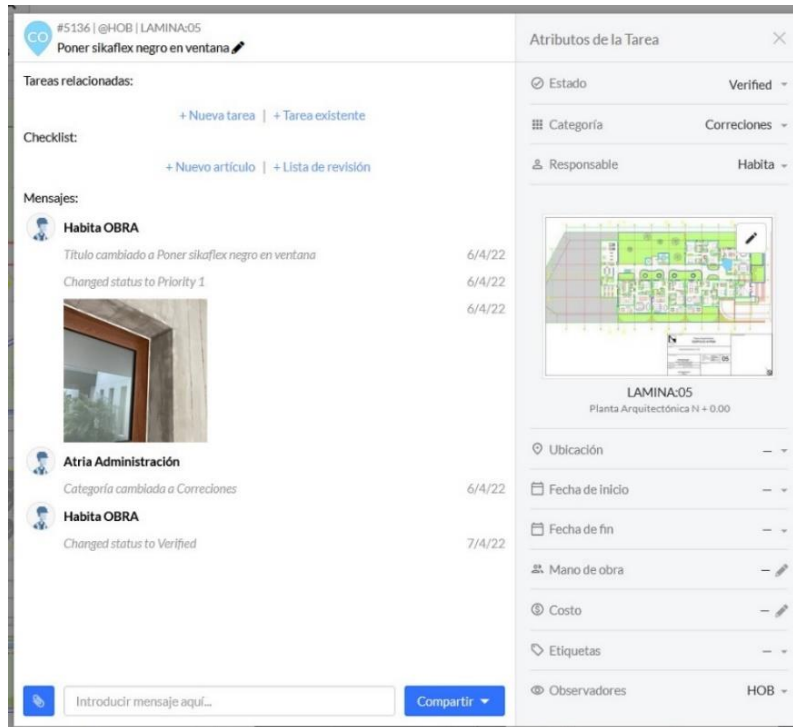


Figura 3.49. Tarea “Poner sikaflex negro en ventana” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

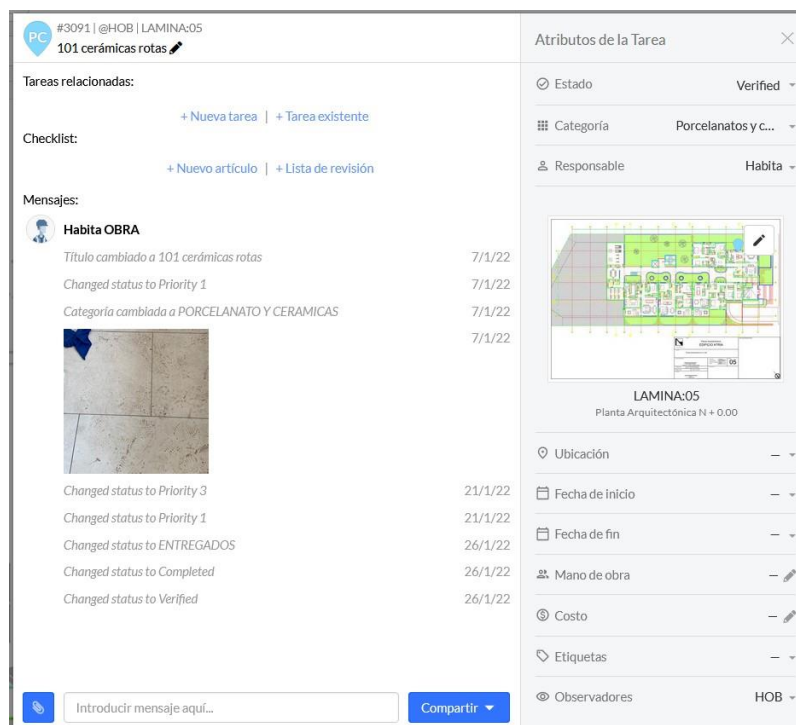


Figura 3.50. Tarea “Cerámicas rotas” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

#5361 | @HOB | LAMINA:04
Bolear filo Ceramica

Atributos de la Tarea

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

ALVEAR BROWN.
 Changed title to *Bolear filo Ceramica* 9/5/22

Changed status to *Priority 2* 9/5/22

Changed category to *Correcciones* 9/5/22

Changed assignee to *Atria Administración* 9/5/22

Atria Administración
 Changed assignee to *ATRIA OBRA* 11/5/22

ALVEAR BROWN.
 @AtriaAdministración por favor ejercitar esta tarea. 12/5/22

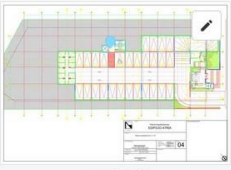
Atria Administración
 Changed assignee to *ATRIA OBRA* 16/5/22

Habita OBRA
 Changed status to *Verified* 31/5/22

Estado: Verified

Categoría: Correcciones

Responsable: Habita


LAMINA:04
 Planta Arquitectónica N - 3.15

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: A, HOB

Introducir mensaje aquí...

Compartir

Figura 3.51. Tarea “Bolear filo cerámico” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

#4626 | @O | LAMINA:04
Pintar contrahuellas grada principal en gris oscuro Mate

Atributos de la Tarea

Tareas relacionadas:

+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:

+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

ALVEAR BROWN.
 Changed title to *Pintar contrahuellas grada principal en gris oscuro Mate.* 14/3/22

Changed status to *Priority 2* 14/3/22

Changed assignee to *Octopaint.* 14/3/22

Changed category to *Pintura* 14/3/22


Octopaint.
 Changed status to *Completed* 29/3/22

Atria Administración
 Changed status to *Verified* 6/4/22

Estado: Verified

Categoría: Pintura

Responsable: Octopaint


LAMINA:04
 Planta Arquitectónica N - 3.15

Ubicación: --

Fecha de inicio: --

Fecha de fin: --

Mano de obra: --

Costo: --

Etiquetas: --

Observadores: A

Introducir mensaje aquí...

Compartir

Figura 3.52. Tarea “Pintar contrahuella grada principal en gris oscuro mate” (acabados y cierres).

Fuente: Elaborado por el autor.

#2690 | @MAT | LAMINA:08
405 recortar muebles del fondo y poner oreja en mueble lateral

Tareas relacionadas:
+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:
+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Atria Administración
 Título cambiado a 405 recortar muebles del fondo y poner oreja en mueble lateral 7/12/21
 Categoría cambiada a Carpintería 7/12/21
 El nuevo Responsable es Madeval Atria 7/12/21
 La nueva fecha de fin es 22/12/21 14/12/21

ALVEAR BROWN
 @MadevalAtria cuando está listo este departamento? Ya pasamos la fecha ofrecida. 23/12/21

Atria Administración
 Estado cambiado a Priority 1 4/1/22
 Terminar departamento según aprobación cliente 4/1/22

Madeval Atria
 Despensa se terminará miércoles 12, deben hacer instalación eléctrica a través de la pared de la despensa 11/1/22

Atria Administración
 Instalación eléctrica terminada, proceder instalación así no esté pintado 11/1/22
 Estado cambiado a Completed 18/1/22
 Estado cambiado a Verified 18/1/22

Atributos de la Tarea
 Estado: Verified
 Categoría: Carpintería
 Responsable: Madeval
 Ubicación: --
 Fecha de Inicio: 22/12/21
 Fecha de fin: 22/12/21
 Mano de obra: --
 Costo: --
 Etiquetas: --
 Observadores: A

Figura 3.53. Tarea “Recortar muebles del fondo y poner oreja en mueble lateral” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

#2773 | @HOB | LAMINA:05
100 Terminar nivelación jardines

Tareas relacionadas:
+ Nueva tarea | + Tarea existente

Checklist:
+ Nuevo artículo | + Lista de revisión

Mensajes:

Atria Administración
 Título cambiado a Terminar nivelación jardines 16/12/21
 Categoría cambiada a Paisajismo 16/12/21
 Changed status to Priority 1 16/12/21
 El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 16/12/21

Habita OBRA
 Changed title to 100 Terminar nivelación jardines 17/12/21
 7/1/22
 Changed status to Completed 7/1/22
 Changed status to Verified 7/1/22

Atributos de la Tarea
 Estado: Verified
 Categoría: Paisajismo
 Responsable: Habita
 Ubicación: --
 Fecha de Inicio: --
 Fecha de fin: --
 Mano de obra: --
 Costo: --
 Etiquetas: --
 Observadores: HOB

Figura 3.54. Tarea “Terminar nivelación jardines” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

#3423 | @HOB | LAMINA:05
102 corregir falla silicon en pergola

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)


Mensajes:

Habita OBRA

Changed title to 102 corregir falla silicon en pergola 26/1/22

Changed status to ENTREGADOS 26/1/22

Changed category to Carpintería 26/1/22



7/2/22


Changed status to Completed 7/2/22

Changed status to Verified 7/2/22

[Compartir](#)

Atributos de la Tarea

- Estado Verified
- Categoría Carpintería
- Responsable Habita



LAMINA:05
Planta Arquitectónica N + 0.00

- Ubicación --
- Fecha de inicio --
- Fecha de fin --
- Mano de obra --
- Costo --
- Etiquetas --
- Observadores HOB

Figura 3.55. Tarea “Corregir falla silicón en pérgola” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

#1844 | @HOB | LAMINA:08
405 falta piso y cerámica en lavandería y despensa

Tareas relacionadas: [+ Nueva tarea](#) | [+ Tarea existente](#)

Checklist: [+ Nuevo artículo](#) | [+ Lista de revisión](#)

Mensajes:

Madeval Atria


Título cambiado a 405 falta piso y cerámica en lavandería y despensa 11/10/21

Changed status to Priority 1 11/10/21

El nuevo Responsable es ATRIA OBRA 11/10/21

Categoría cambiada a Carpintería 11/10/21

Categoría cambiada a Cambios para Madeval 11/10/21



11/10/21

Habita OBRA

Categoría cambiada a Carpintería 12/10/21

Estado cambiado a Completed 27/10/21

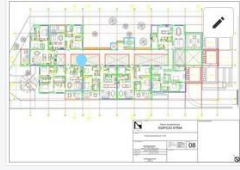
Changed status to Completed 18/11/21

Changed status to Verified 18/11/21

[Compartir](#)

Atributos de la Tarea

- Estado Verified
- Categoría Carpintería
- Responsable Habita



LAMINA:08
Planta Arquitectónica N + 9.45

- Ubicación --
- Fecha de inicio --
- Fecha de fin --
- Mano de obra --
- Costo --
- Etiquetas --
- Observadores HOB

Figura 3.56. Tarea “Falta piso cerámica en lavandería” (acabados y cierres).
Fuente: Elaborado por el autor.

3.8 Informes.

Una de las herramientas más poderosas de “Fieldwire” es la creación de informes, los cuales se generan a partir de la información almacenada en cada tarea. Durante la ejecución del proyecto se utilizó esta herramienta para generar reportes a los contratistas de tareas pendientes, así como para reportar inconformidades e incumplimientos. Estos informes se programaron para enviarse automáticamente a los responsables una vez a la semana, así mismo se entregó un reporte diario al maestro mayor de la obra para que pueda avanzar con el cumplimiento de las tareas generadas por los contratistas hacia la empresa constructora, al final del día se revisó las tareas cumplidas y se procedía a actualizar el estado de estas.

Los informes pueden ser de tres tipos:

- “PDF” Resumido
- “PDF” Detallado
- Formato “EXCEL”

En cada uno de los casos se puede configurar la información que queremos que contenga el informe pudiendo ir desde lo más sencillo como solo el nombre de la tarea hasta un reporte completo con fotografías y ubicación detallada de la tarea en plano.

Nuevo informe
✕

Tipo

PDF resumido ▾

Descripción

Elementos a incluir

- Planos
- Planos a tamaño completo
- Números de página
- Tareas borradas

Ordenar por

Categoría ▾

Responsable ▾

Estado ▾

Filtros

Estado (Priority 1, Priority 2, Priority 3) ▾

Categorías (Todo) ▾

Responsable (1) ▾

Mostrar solo las tareas de estos planos (Todo)

Escriba la carpeta, etiqueta del plano o nombre del plano

Ubicaciones (Todo)

- Incluye todas las categorías en la selección

Escriba el nombre de la ubicación

Etiquetas (Todo)

Escriba el nombre de la etiqueta

Filtros de tiempo

Última modificación ▾

Incluir todas las tareas ▾

Destinatarios

atria.habita@gmail.com

Programar el envío

Semanalmente ▾

Días

- Domingo
- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado

Borrar

Guardar

Figura 3.57. Módulo para crear un nuevo informe.
Fuente: Elaborado por el autor.

Nuevo informe
✕

Tipo

PDF detallado ▾

Descripción

Elementos a incluir

- Fecha /Completed/Verified creada
- Fecha de inicio/fin
- Costo
- Mano de obra
- Tareas relacionadas
- Formularios
- Checklists
- Mensajes
- Fotos
- Archivos
- Planos
- Planes a tamaño completo
- Tabla de contenidos
- Números de página
- Encabezados de sección
- Una tarea por página
- Minimapas de plano
- Fotos alineadas
- Tareas borradas

Ordenar por

Categoría ▾

Responsable ▾

Estado ▾

Filtros

Estado (Priority 1, Priority 2, Priority 3) ▾

Categorías (Todo) ▾

Responsable (1) ▾

Mostrar solo las tareas de estos planos (Todo)

Escriba la carpeta, etiqueta del plano o nombre del plano

Ubicaciones (Todo)

- Incluye todas las categorías en la selección

Escriba el nombre de la ubicación

Etiquetas (Todo)

Escriba el nombre de la etiqueta

Filtros de tiempo

Última modificación ▾

Incluir todas las tareas ▾

Destinatarios

atria.habita@gmail.com

Programar el envío

Semanalmente ▾

Días

- Domingo
- Lunes
- Martes
- Miércoles
- Jueves
- Viernes
- Sábado

Borrar

Guardar

Figura 3.58. Informe creado con la información requerida.
Fuente: Elaborado por el autor.

Nuevo informe

Creado: 21/11/2022
 Autor: Habita OBRA (@HOB)
 Estado:
 Fechas: 25/10/2022 - 21/11/2022

Destinatarios

atria.habita@gmail.com

Usuarios

Edison Montoya (EMO)

Figura 3.59. Registro del informe creado y el usuario al que se envía.
Fuente: Elaborado por el autor.

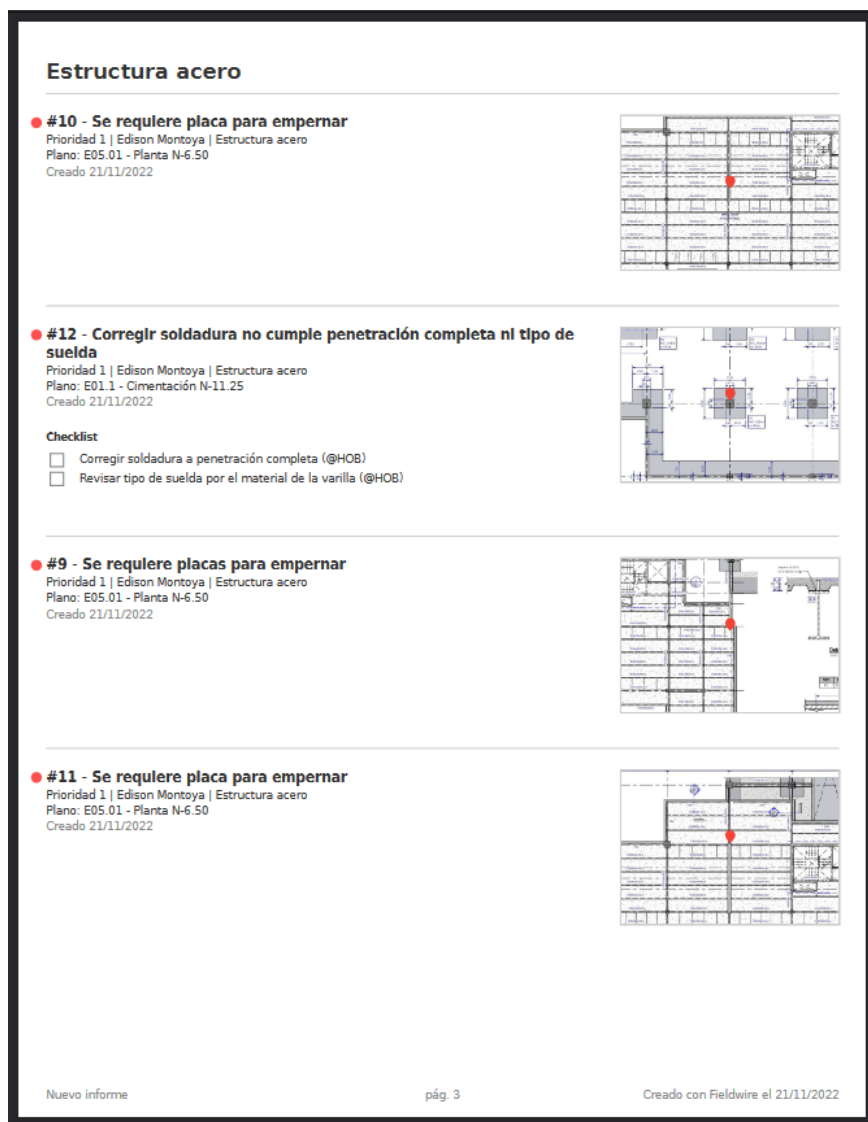


Figura 3.60. Vista de un informe detallado.
Fuente: Elaborado por el autor.

3.9 Otras herramientas de “Fieldwire”

3.9.1 Servicio de nube para almacenamiento y descarga de archivos.

“Fieldwire” tiene la capacidad de almacenar archivos y permitir su descarga a los usuarios de la plataforma, así mismo se puede gestionar diferentes niveles de permisos para que los archivos solo puedan ser vistos y descargados por los usuarios que el administrador decida que tengan el acceso.

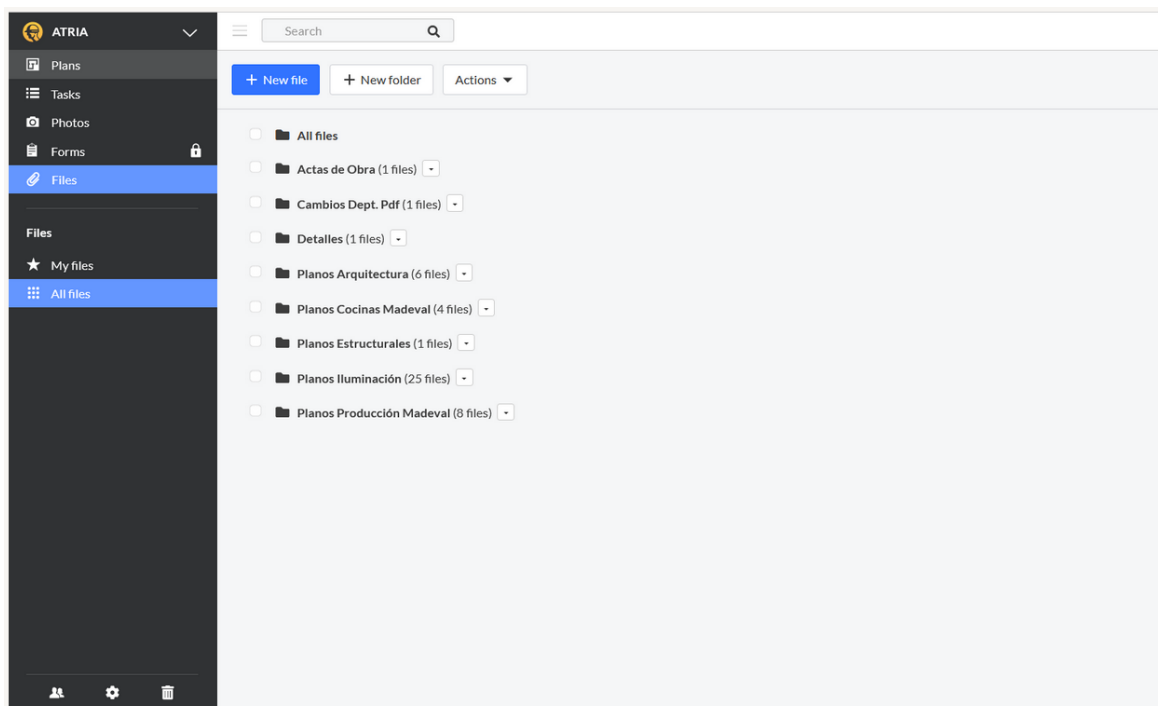


Figura 3.61. Vista del módulo de archivos 1.

Fuente: Elaborado por el autor.

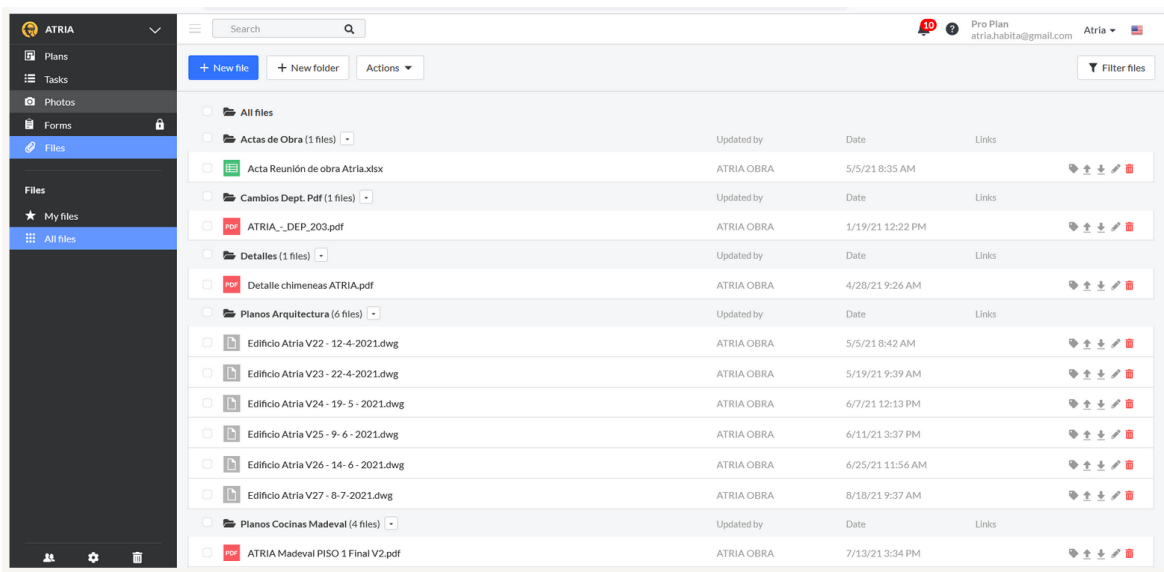


Figura 3.62. Vista del módulo de archivos 2.

Fuente: Elaborado por el autor.

En la ejecución del proyecto Atria se utilizó el módulo archivos para cargar planos en formato “DWG” (AutoCAD), planos de muebles modulares y planos de iluminación en formato “PDF” con información detallada, entre otros. Para garantizar que los usuarios sean notificados de la carga de estos archivos, se crearon tareas y se referenció el archivo en cuestión como se puede observar en la figura 3.63.

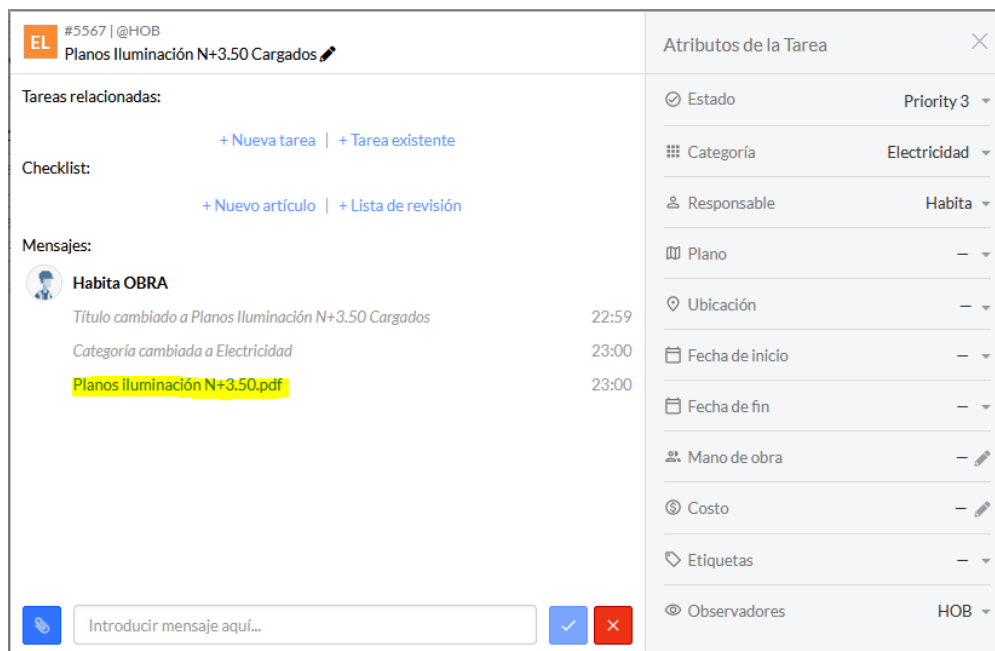


Figura 3.63. Archivo referenciado a una tarea creada.

Fuente: Elaborado por el autor.

3.9.2 Estadísticas sobre las tareas

En el módulo de tareas se encuentra un ícono en azul el cual muestra diferentes estadísticas relacionadas a las tareas del proyecto, esto presenta una información muy útil para saber cómo se fue desarrollando la obra en cuanto a la administración de las tareas y su culminación, además de poder entregar varias estadísticas como tiempos estimados en la finalización de una o un grupo de tareas, cuáles son las tareas que faltan por ser gestionadas, entre otras. La información que podemos obtener de este módulo de estadísticas es la siguiente:

Tareas Actuales

Esto hace referencia a las categorías y sus tareas asignadas que se están ejecutando o se han ejecutado durante un periodo de tiempo el cual se establece en la configuración del proyecto, ya que pasado un tiempo establecido en esta configuración las tareas completadas y verificadas proceden archivar y ocultarse del mapa para evitar la sobrecarga de información en el visor de plano del proyecto.

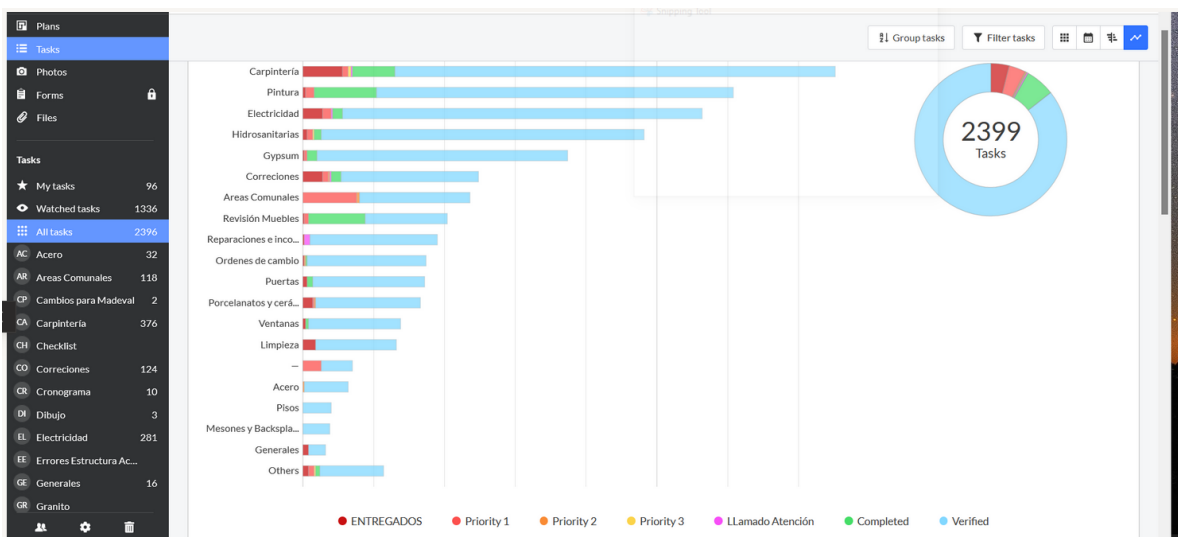


Figura 3.64. Gráfica sobre las tareas actuales del proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

Al desactivar la opción de tareas archivadas, el “software” nos mostrará todas las tareas que hubo en el plano, se puede apreciar como ejemplo un plano de una planta arquitectónica y todas las tareas que estuvieron relacionadas al mencionado plano.

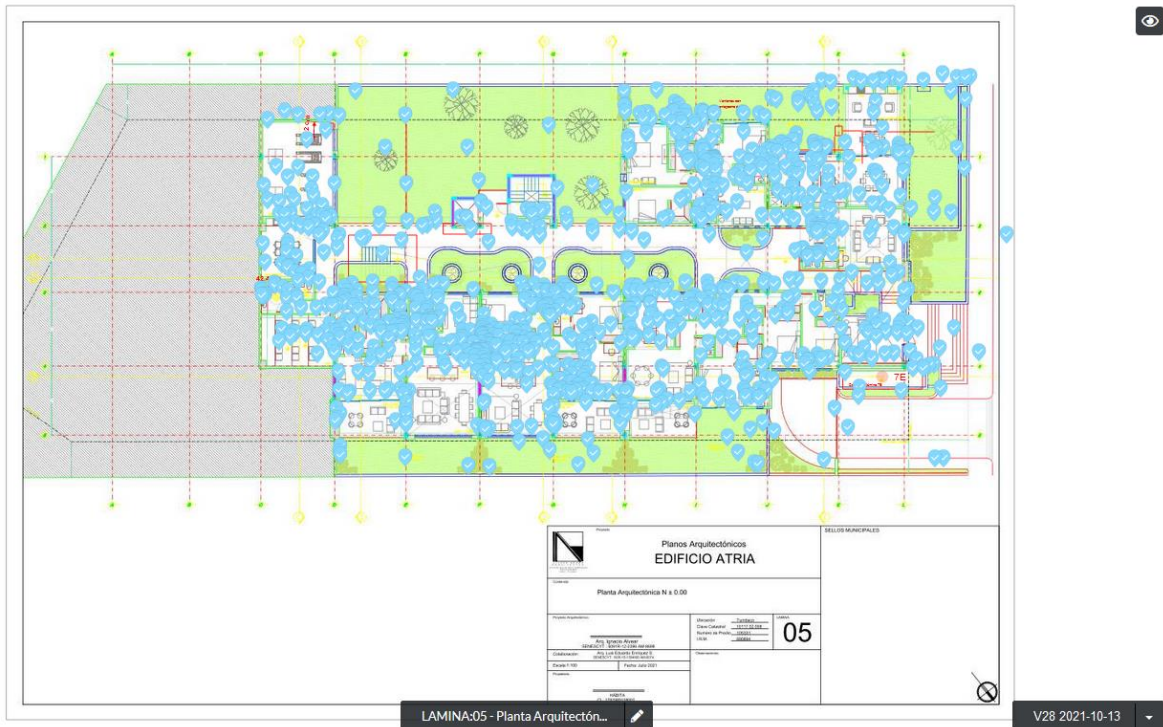


Figura 3.65. Plano con todas las tareas ya verificadas que se crearon durante la ejecución del proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.



Figura 3.68. Plano con el número de tareas creadas durante el proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

Se puede observar en la figura 3.68 que solo en el nivel N+0.00m del proyecto existieron 1002 tareas creadas, ahora mostradas en color celeste ya que fue verificado que todas se hayan cumplido.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados al utilizar la herramienta “Fieldwire” por la gerencia del proyecto.

Como resultado de la utilización del “software Fieldwire” a lo largo de la ejecución del proyecto permitió a la gerencia de la empresa constructora HABITA CIA. LTDA. Conocer en tiempo real y desde cualquier lugar el estado del desarrollo del proyecto Atria y de cada una de sus actividades, así como recopilar una serie de datos de los diferentes contratistas como tiempos estimados en la finalización del proyecto y las tareas, nivel de cumplimiento, nivel de compromiso con la utilización del “software”, registro de no conformidades, registro de costos incurridos por las no conformidades, entre otros que se muestran a continuación:

Tiempos estimados de la finalización del proyecto:

Se pudo obtener una estadística muy útil gracias a la información ingresada al “software” la cual fue una gráfica para saber cómo se fue desarrollando el proyecto en cuanto a la gestión de tareas y el cumplimiento de estas de una manera general, proporcionando el tiempo estimado para finalizar las tareas restantes y tiempo para finalizar el proyecto, este dato se pudo obtener en cualquier momento durante la ejecución de la obra y se fue revisando en las reuniones para compararlo con el cronograma inicial del proyecto.

Al finalizar la construcción del proyecto de vivienda – Edificio Atria y proceder a la entrega de este existió un retraso de 40 días laborables en comparación con el cronograma preliminar del proyecto.

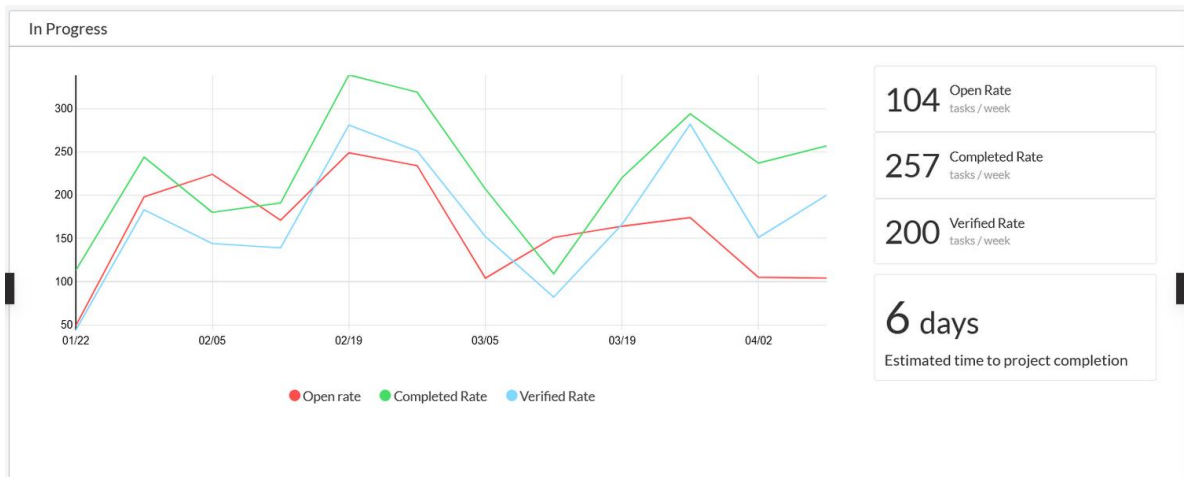


Figura 4.1. Gráfica sobre el tiempo estimado de la finalización del proyecto.

Fuente: Elaborado por el autor.

Historial de tareas:

El “software” proporcionó a lo largo de la ejecución del proyecto las estadísticas en detalle sobre todas las tareas creadas, este dato se pudo obtener en todo momento el cual indicó el total de tareas creadas, el número de tareas completadas y verificadas por la administración de HABITA CIA. LTDA., además de señalar las tareas que faltan por realizar separándolas por su prioridad y tiempo estimado para su ejecución, este dato se revisó a diario para verificar el progreso de las tareas.

En la figura 3.65 se muestra el comportamiento de las tareas a lo largo del tiempo, clasificándolas de acuerdo con su prioridad. Se puede observar que durante la ejecución del proyecto Atria se crearon más de 4500 tareas de las cuales en la fecha de la captura se habían verificado el cumplimiento de 4270, existían 154 tareas completadas, pero sin verificar, y 203 tareas abiertas por realizarse.

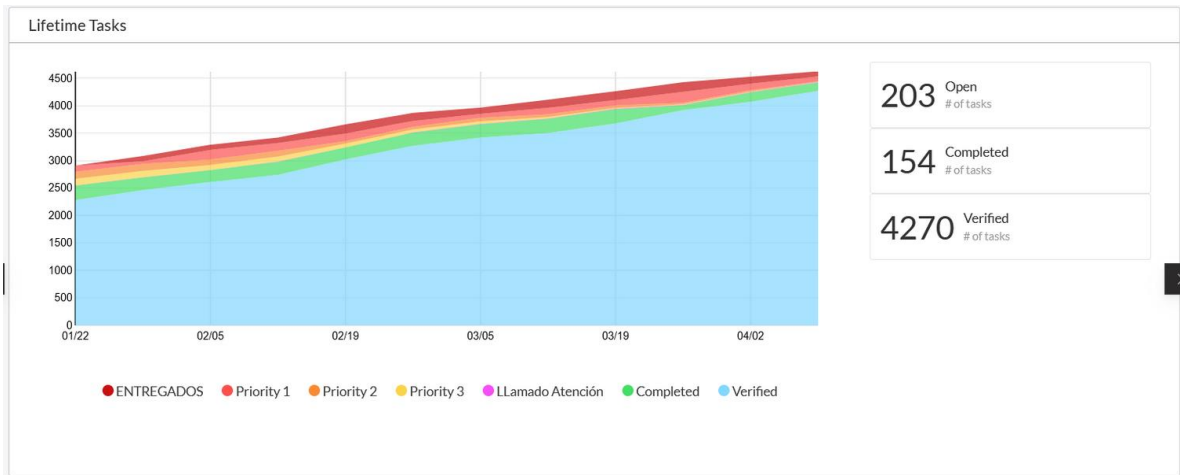


Figura 4.2. Gráfica sobre el historial de tareas.

Fuente: Elaborado por el autor.

Estos resultados han implicado a que la empresa HABITA CIA. LTDA. implemente la utilización de la herramienta “Fieldwire” en sus diferentes proyectos siendo estos todos de carácter inmobiliario.

4.2 Comparación con metodologías tradicionales.

Según estudios realizados por el grupo de consultoría “FMI Corporation” la falta y/o deficiencias en la comunicación le cuestan al sector constructivo \$177.000 millones de dólares al año, resultado del tiempo empleado en resolución de conflictos, así como la falta de entrega y recepción de la información relacionada al proyecto (ProEst, 2020).

Mediante el uso de la herramienta “Fieldwire” se pudo gestionar la comunicación del avance del proyecto de manera semi automática con el envío de reportes diarios, semanales y mensuales a los correos electrónicos de los contratistas, además, mediante las notificaciones en los dispositivos móviles fue posible notificar en tiempo real a los involucrados de cualquier tarea que les corresponda realizar, teniendo excelentes tiempos de reacción y así evitando pérdidas de información durante la comunicación entre las partes, coordinando de mejor manera los trabajos y sus fechas de ejecución mediante el uso de los comentarios en las tareas, sin necesidad de esperar a una reunión de obra para que se pueda conocer los detalles de lo que se debe hacer.

En la siguiente figura se puede apreciar las interacciones en una tarea creada de la etapa de estructura y montaje por parte del contratista responsable de la misma y la administración de la empresa HABITA CIA. LTDA., donde se indica lo que debe hacer el contratista, el tiempo de reacción de este para realizarla el cuál fue inmediato ya que el mismo día el responsable comentó en la tarea creada indicando lo que se debe hacer junto con el tiempo que demoraría, y el tiempo que le tomo al residente en verificar que se haya realizado correctamente.

The screenshot displays a task management interface. At the top left, the task title is "#104 | @G | LAMINA:09" with a sub-title "Corregir pandeo viga". Below this, there are sections for "Tareas relacionadas:", "Checklist:", and "Mensajes:". The "Mensajes:" section contains a list of messages from "Habita OBRA" and "GRINECSA." with timestamps. A right-hand panel titled "Atributos de la Tarea" lists various attributes such as "Estado" (Verified), "Categoría" (Acero), "Responsable" (GRINECSA), "Ubicación", "Fecha de inicio", "Fecha de fin", "Mano de obra", "Costo", "Etiquetas", and "Observadores" (HOB). An architectural drawing titled "LAMINA:09" is also visible in the panel.

Figura 4.3. Interacciones y tiempos de reacción entre el contratista y la empresa constructora sobre un trabajo a realizar con alta prioridad.

Fuente: Elaborado por el autor.

Otra ventaja que se observó durante la ejecución del proyecto fue que al utilizar la nube de “Fieldwire” vista anteriormente en el capítulo 3.9., para gestionar archivos como

planos, términos de referencia, fichas técnicas, manuales de instalaciones, entre otros, permitió evitar incurrir en pérdidas de tiempo coordinando el envío de esta información y que cualquier contratista que haya incurrido en un incumplimiento pueda responsabilizar a la empresa constructora de no enviar la información a tiempo.

4.3 Productividad mediante el uso de la herramienta “Fieldwire”.

Según un estudio realizado por “McKinsey Global Institute” sobre como reinventar el sector de la construcción, el uso de tecnologías como “software”, implementación de nubes para la gestión de archivos, canales de comunicación grupales en dispositivos móviles, entre otros, tienen la capacidad de aumentar la productividad en el sector constructivo en un 14 a 15 %, siendo este el mismo porcentaje de aumento en el cumplimiento de los cronogramas de un proyecto (ProEst, 2020).

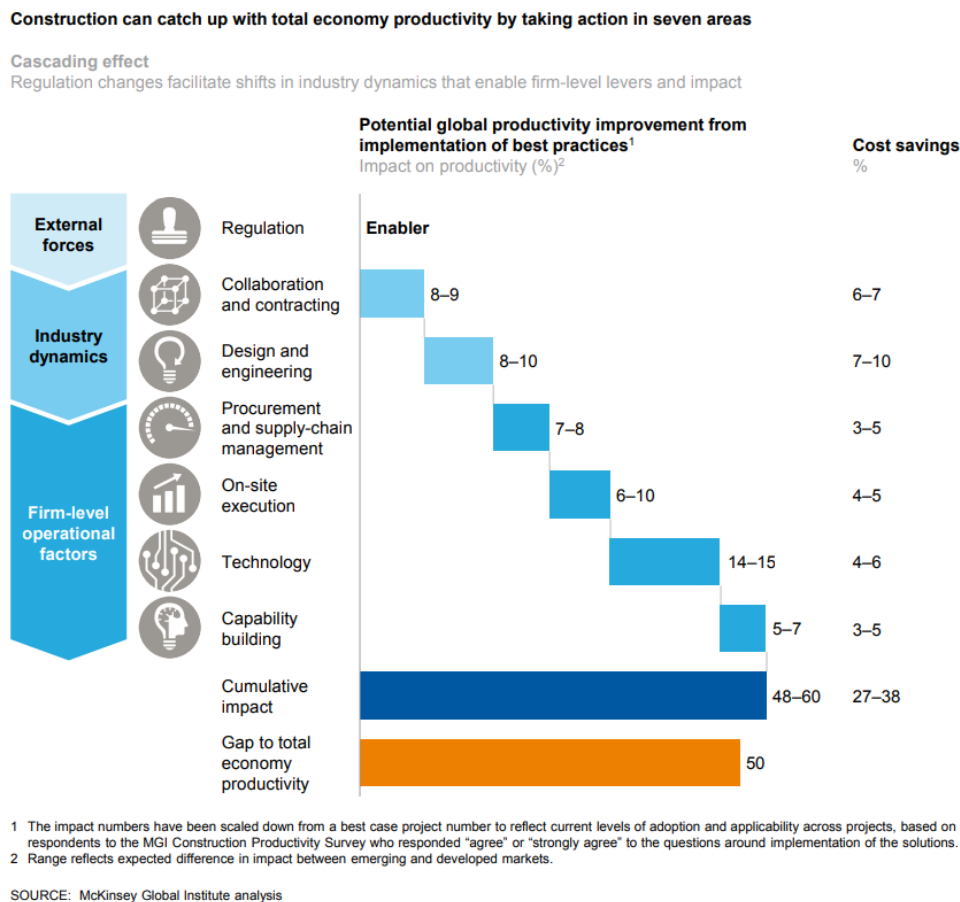


Figura 4.4. Análisis de productividad y costos al utilizar un “software” de gestión de proyectos de construcción.

Fuente: (ProEst, 2020).

Mediante el uso de la herramienta de “Fieldwire” y la obtención de estadísticas sobre tiempos estimados en la realización de las tareas y finalización del proyecto se pudo determinar que el cumplimiento del cronograma con respecto a otros proyectos inmobiliarios de la empresa HABITA CIA. LTDA., aumentó en un 14%, valor muy cercano al mencionado en el estudio indicado anteriormente. Este dato se obtuvo de la comparación de la construcción del proyecto de vivienda – Edificio MOSS en la ciudad de Quito, en el cual no fue utilizado el “software Fieldwire” para su gestión teniendo un retraso de 46 días laborables, en comparación con los 40 días laborables de retraso en el caso aplicado de este trabajo.

4.4 Costo del uso de “Fieldwire”.

El costo del uso de la plataforma es de \$44,00 dólares americanos mensuales por cada usuario, durante la ejecución del proyecto el número de usuarios puede ir variando de acuerdo con la etapa del proyecto, en el caso de la construcción del proyecto de vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito el número de usuarios simultáneos fue de 11. La plataforma fue utilizada durante 15 meses que tuvo de duración la construcción del edificio y la suma total desembolsada por su utilización fue de \$4980,00 dólares americanos, lo que representa un 0.012% del presupuesto total de \$ 4,127,988.91 dólares americanos.

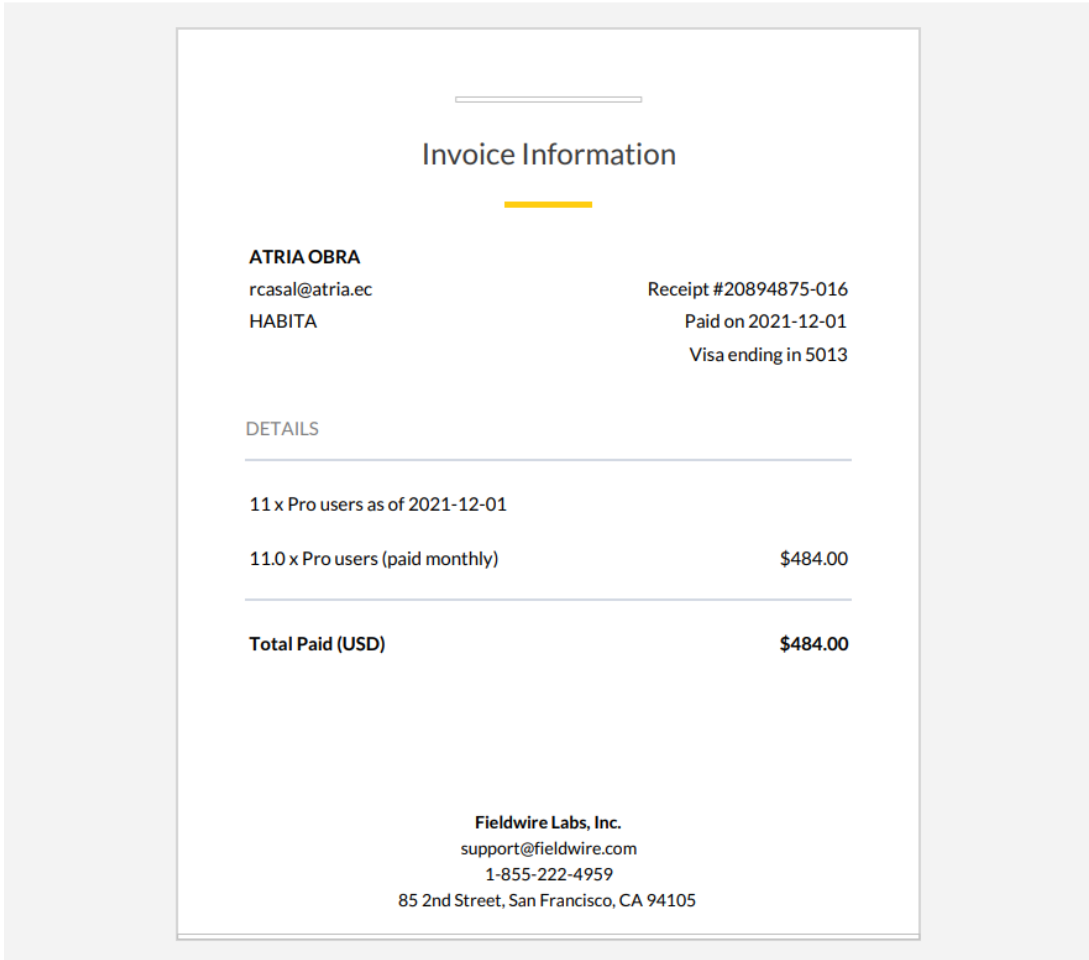


Figura 4.5. Costo del uso de “Fieldwire” en el proyecto Atria por un mes de uso.

Fuente: Elaborado por el autor.

Historial de Pagos



Fecha	Descripción	Importe	Acciones
1/9/22	Recargos	\$44	Descarga
1/8/22	Recargos	\$61.99	Descarga
1/7/22	Recargos	\$88	Descarga
1/6/22	Recargos	\$88	Descarga
1/5/22	Recargos	\$8.28	Descarga
26/4/22	Licencias de 2 Yearly Pro	\$550.66	Descarga
7/4/22	Licencias de 9 Month Pro	\$396	Descarga
4/3/22	Licencias de 9 Month Pro	\$396	Descarga
31/1/22	Licencias de 9 Month Pro	\$396	Descarga
31/12/21	Licencias de 9 Month Pro	\$346.56	Descarga
30/11/21	Licencias de 11 Month Pro	\$484	Descarga
15/11/21	Licencias de 11 Month Pro	\$49.96	Descarga
8/11/21	Licencias de 9 Month Pro	\$31.36	Descarga
27/10/21	Licencias de 8 Month Pro	\$350.4	Descarga
11/10/21	Licencias de 9 Month Pro	\$32.4	Descarga
27/9/21	Licencias de 8 Month Pro	\$352	Descarga
27/8/21	Licencias de 8 Month Pro	\$352	Descarga
27/7/21	Licencias de 8 Month Pro	\$352	Descarga
24/6/21	Licencias de 7 Month Pro	\$308	Descarga
14/6/21	Licencias de 7 Month Pro	\$31.21	Descarga
24/5/21	Licencias de 6 Month Pro	\$225.89	Descarga
24/4/21	Licencias de 7 Month Pro	\$308	Descarga
29/3/21	Licencias de 7 Month Pro	\$42.52	Descarga
24/3/21	Licencias de 6 Month Pro	\$264	Descarga
1/3/21	Licencias de 6 Month Pro	\$42.39	Descarga
24/2/21	Licencias de 5 Month Pro	\$220	Descarga

Figura 4.6. Historial de pagos realizados por el uso de “Fieldwire” por la empresa constructora.

Fuente: Elaborado por el autor.

4.4 Reporte de inconformidades.

Dentro de los usos de la aplicación como se ha mencionado anteriormente fue el reporte de inconformidades, este indica una lista ya sea semanal, mensual o total al finalizar el proyecto de todas las inconformidades que existieron durante la ejecución de la obra, para obtener este reporte se creó una categoría llamada reparaciones e inconformidades a la cual se le asignaron todas las tareas de cada contratista que al ser revisadas presentaban errores o daños las cuales necesitaban un gasto importante para ser reparados, al obtener la lista completa según el contratista se agregó el valor correspondiente a cobrar por multa de cada tarea. Esto se puede apreciar a continuación donde se obtuvo el reporte general de inconformidades del contratista en la etapa de instalaciones ECOHEAT, el cual sirvió para descontar de las planillas de avance el valor total de \$7394.25 dólares americanos por todas las tareas que presentaban errores. En la figura 4.7 se muestra la lista de inconformidades exportada directamente de “Fieldwire” en formato “CVS” (“EXCEL”) el cual fue tomado como el documento justificativo para realizar el descuento en las planillas.

TASK ID	Title	Status	Category	Assignee	Plan	Valor
1231	205 Se perfora de nuevo desagüe inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 35.00
1806	201 pegar expansor y colocar inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 35.00
1825	103 picar inodoro, 36 cm	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 35.00
1997	404 DUCHA DE MANO no se colocó a tiempo	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 146.60
1998	404 - Ducha teléfono inodoro dormitorio 1	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:08	\$ 105.20
2019	304 hueco en gypsum para conectar tubo desagüe	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 15.00
2290	207 nivelar ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 25.00
2320	207 Tubería salida agua tapada inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 105.20
2412	201 Corrección perforación ubicación	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 93.00
2435	401 poceta no conectada danos por agua en dept. 301	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 60.00
2464	202 nivelar ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 25.00
2467	103 nivelar ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:05	\$ 25.00
2510	204 nivelar y centrar ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 25.00
2524	203 perforar de nuevo inodoro, 44 cm	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 10.00
2527	301 Perforación adicional para inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 25.00
2528	301 mover perforación inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 25.00
2531	302 nivelar ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 25.00
2533	303 picado para inodoro corrección	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 35.00
2541	401 picar para inodoro y centrar, 36 cm	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
2557	207 Picado para inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 35.00
2561	302 sifón sin pega dano duela madera tumbado	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 28.00
2584	-100 se debe corregir caída hacer otro perforación N-6.30	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:04	\$ 35.00
2939	201 mover ducto de ventilación cerca de pared	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 30.00
2959	101 ducha centrar en espacio tina	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 25.00
3008	403 picar para desplazador inodoro	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
3116	405 reparación Gypsum por corrección de t	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 15.00
3137	104 piso de bambú mojado por error al reparar tubería	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 252.00
3194	101 Picar para solucionar tubería tapada	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:05	\$ 60.00
3195	405 fuga de agua cocina	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:08	\$ 65.00
3215	201 tubería sin tapón	Verified	Reparaciones e inconformidades	jsebastian.org@gmail.com	LAMINA:06	\$ 35.00
3223	201 fuga de agua	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 5.00
3456	205 Mezcladora desnivelada	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 105.20
3457	103 ducha e inodoro tapado	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 94.40
3510	202 Agua caliente en jardinera	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 195.00
3628	202 no sale agua en fregadero porche	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 15.00
3632	203 no sale agua fria	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 60.00
3660	202 no sale agua fria en la ducha Master picado 1	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 105.20
3681	404 no sale agua fria ducha baño master	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 160.40
3722	403 falla en tina por máquina conexiones tubos	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 80.00
3723	403 Reapertura de tumbado para asegurar tubo ducha fijada rome	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 15.00
3732	201 no sale agua de la ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 78.80
3735	201 mezcladora instalada al revés	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 50.00
3739	202 Tercera intervención para reparar no salida de agua en ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 65.00
3741	201 Picar mezcladora invertida	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 60.00
3789	202 No sale agua en ducha master picada 2	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 135.00
3791	202 abrir gypsum humedecido para ver tubería	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 45.00
3796	201 Reprocesos Gypsum, cerámica y corchado por tuberías	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 92.60
3797	202 re limpieza por trabajos correctivos agua potable	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 221.63
3798	202 abrir gypsum para ver tubería	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 15.00
3841	202 picado fregadero exterior para revisar tubería	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 45.00
3850	201 gypsum abierto para revisar fuga del dep 301	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 15.00
3852	301 no sale agua ducha picar por atras de mezcladora	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 75.00
3860	404 reproceso vidrio y Gypsum por perforación con taladro en arre	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 411.78
3964	103 salida de agua ducha revisar caudal	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 146.60
4017	207 marco hinchado por fuga	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 120.00
4199	302- picar para desplazador en baño de empleada	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 45.00
4200	407 reparación obstrucción tubería	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:08	\$ 60.00
4275	Desagüe cubierta sale agua bajo tubo, se tuvo que retirar la chova	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:09	\$ 65.00
4315	307 grifo de jardín no sale agua	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 60.00
4350	401 sifón mal conectado	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 15.00
4351	401 fuga de agua	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 15.00
4365	103 picada y abierto gypsum adicional	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 92.60
4407	103 segunda picada adicional y retiro de mueble	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 211.40
4408	103 picado corrección caudal	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 70.00
4409	103 picada corrección caudal master	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:05	\$ 146.60
4445	Dpto 103 baño master ducha bajo caudal	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 77.00
4493	302 lavamanos sin agua caliente ni fria	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 60.00
4494	302 sin agua caliente	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:07	\$ 60.00
4498	302 Corrección ducha empleada sin agua	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 91.40
4602	304 Tubería descubierta para destapar flujo de agua	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 92.60
4636	204 no sale agua fria en ducha	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.habita@gmail.com	LAMINA:06	\$ 63.80
4927	302 reparación adicional fuga bajo lavamanos	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:07	\$ 60.00
5184	404 fuga de agua ducto	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 120.20
5275	404 Reinstalación de inodoro por quejas de mal olor	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
5311	202 departamento vuelto a pintar por fallas hidrosanitarias	Verified	Reparaciones e inconformidades	jsebastian.org@gmail.com	LAMINA:06	\$ 602.40
5352	Fuga de agua en rosca guardiana, plomero particular corrige camb	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:04	\$ 35.00
5454	404 Reinstalación de inodoro por quejas de taponamiento	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
5457	Tubería sin conectar dept 205	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:06	\$ 120.00
5458	Movimiento de canaleta muy cercana a rociadores	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:03	\$ 302.40
5468	401 Reinstalación de inodoro por quejas de mal olor B5	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
5487	401 Reinstalación de inodoro por quejas de mal olor BM	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
5490	406 Reinstalación de inodoro por quejas de mal olor B5	Verified	Reparaciones e inconformidades	atria.ecoheat@gmail.com	LAMINA:08	\$ 35.00
					Total	\$ 6,602.01
					Indirectos	\$ 792.24
					Total	\$ 7,394.25

Figura 4.7. Lista historial de inconformidades creado durante la ejecución del proyecto Atria.

Fuente: Elaborado por el autor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se pudo aplicar el “software Fieldwire” al caso de la construcción del Proyecto de Vivienda – Edificio Atria en la ciudad de Quito teniendo grandes resultados de su aplicación, como son:
 - Reducción en tiempos de reacción con los contratistas para resolver cualquier inconformidad o gestionar algún trabajo que haya sido acordado posteriormente (se observa en el capítulo 4.2).
 - Aumento en el porcentaje del cumplimiento del cronograma inicial en un 14% comparado con otro proyecto inmobiliario de la empresa constructora, además del cumplimiento de las fechas acordadas para realizar trabajos sobre acuerdos o inconformidades con los distintos responsables de estas (se aprecia en el capítulo 4.3).
 - Obtención de distintas estadísticas y datos muy importantes para gestionar el avance del proyecto en todo momento como fueron los tiempos estimados de finalización de trabajos específicos, tiempo estimado para la finalización de la obra, informe sobre inconformidades y acuerdos que existieron con los contratistas, seguimiento diario del avance y cambios que hubo en las distintas etapas del proyecto con la creación de las tareas, actualización de la información y nuevos planos al instante con fácil acceso para todos los usuarios e informes semanales que indican a detalle cómo se encuentra el avance de la obra y cuáles han sido los inconvenientes presentados, todo esto facilitó la comunicación y entrega de información entre todos los involucrados del proyecto (se muestra en el capítulo 4).
 - La realización de reportes impresos obtenidos del “software” de manera automática para los trabajadores de las tareas a realizarse durante la jornada divididas según su prioridad y categoría, facilitando la gestión del tiempo y control de los trabajadores (se observa en el capítulo 3.8).
 - Reemplazo en la creación de las actas de reuniones de obra ya que toda la información, acuerdos, compromisos, entre otros, fueron gestionados a través

del “software” y enviados a los correos de manera automática para que todos los involucrados puedan tener acceso a esta información en todo momento y en cualquier lugar.

2. La aplicación del “software Fieldwire” dio resultado en la construcción del proyecto de vivienda – edificio Atria puesto que la empresa constructora tomó las medidas necesarias para su correcto funcionamiento y que todos los trabajadores tengan la disposición y el conocimiento necesarios para que existieran buenos resultados (se aprecia en el capítulo 2.6). Otros aspectos imprescindibles fueron:
 - Dirección, organización y gestión de los diferentes niveles jerárquicos que forman parte del desarrollo del proyecto, pasando desde la gerencia la cual debe actuar como administrador y coordinador del uso del “software”, el residente de obra que debe verificar el cumplimiento de las tareas, subcontratistas que ejecutan las tareas asignadas con sus empleados, hasta los trabajadores que reciben reportes impresos de los trabajos que deben realizar a diario.
 - La gestión del alcance y tiempo del proyecto deben estar definidos para asegurar que el plan de trabajo culmine con éxito mediante la aplicación del “software” en el tiempo establecido.
 - La gestión de los costos del proyecto para ser capaces de planificar y administrar de manera correcta todos los costos durante el desarrollo de la obra.
3. Se determinó que el costo del uso del “software Fieldwire” en el caso de este trabajo fue de el 0.012% del valor del proyecto (dato obtenido en el capítulo 4.4), siendo un valor muy bajo para todas las ventajas que fueron entregadas por el “software” teniendo una gran relación de costo beneficio.
4. A pesar de la gestión con el “software” existieron varios errores y atrasos por parte de los contratistas que se reflejaron en el reporte de inconformidades que se obtuvo del “software” el cual se utilizó como evidencia para realizar la multa. De esto se pudo descontar de las planillas solo de una empresa el total de \$7394.25 dólares

americanos, valor mayor al costo del uso de la aplicación (se observa en el capítulo 4.4).

5. Se cumplió la expectativa y satisfacción por parte de la empresa HABITA CIA. LTDA., del uso y aplicación del “software Fieldwire” en este proyecto por lo que se tomó la decisión de seguirlo utilizando en sus próximas obras, como ejemplo actualmente se está utilizando en la construcción del edificio de vivienda Atria 45.

5.1 Recomendaciones

1. El personal involucrado en el proyecto debe contar con la disponibilidad de tiempo para la capacitación necesaria y comprender el funcionamiento del “software” y como utilizarlo correctamente, así todos los usuarios estén en capacidad de manejar el programa de gestión de obra de manera solvente y en igualdad de condiciones.
2. Es necesario una buena cobertura de red móvil y una red de internet estable ya que el “software” trabaja en la nube para subir los archivos que se necesiten, crear las tareas en ese instante y visualizar la información que se necesite, ya que la aplicación no trabaja de manera autónoma.
3. No se recomienda el uso del “software” para gestionar un proyecto que ya esté en marcha, esto debido a la falta de datos preliminares que podrían afectar el avance y uso en un futuro.
4. Es importante que el departamento de residencia de obra se encargue de revisar el cumplimiento de las tareas no solo de la empresa constructora sino también de las tareas de los contratistas, dependiendo de la fase del proyecto este trabajo es recomendable hacerlo una o dos veces al día, de esta manera se garantiza que las tareas estén siempre actualizadas y se podrá evidenciar si algún grupo de trabajo requiere mayor atención para garantizar el cumplimiento

5. Si se requiere acceder a información en una zona sin cobertura de internet es recomendable descargar el proyecto directamente al teléfono celular o tablet, las modificaciones, tareas o archivos que subamos se cargaran a la nube una vez se vuelva a tener conexión a internet.

BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto, A. (29 de Septiembre de 2016). *Desarrollar un Manual de Procedimientos para la Planificación de Obras de Construcción de Edificios*. Santiago de Chile, Chile: (Tesis de Grado, Universidad de Chile). <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141763>. Recuperado el 5 de Marzo de 2023, de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/141763/Desarrollar-un-manual-de-procedimientos-para-la-planificacion-de-obras-de-construccion-de-edificios.pdf?sequence=1>
- CAMICON. (2017). *Construcción el mayor empleador del mundo*. Obtenido de Cámara de la Industria de la construcción: <http://www.camicon.ec/wp-content/uploads/2017/03/PROPUESTA-CAMICON-PRESIDENCIALES.pdf>
- Chen, Y., & Kamara, J. (2008). Using mobile computing for construction site information management. *Emerald*.
- Corporación Financiera Nacional. (Noviembre de 2019). *Corporación Financiera Nacional*. Recuperado el 10 de Febrero de 2023, de Corporación Financiera Nacional: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2019/Fichas-sectoriales-4-Trimestre-2019/Construccion.pdf>
- De la Garza, J., & Howitt, I. (1998). Wireless Communication and Computing at the Construction Jobsite. *Automation in Construction*, 327-347.
- Fieldwire. (12 de Diciembre de 2015). *Fieldwire*. Recuperado el 6 de Enero de 2023, de Fieldwire: <https://www.fieldwire.com/es/>

- Gbenedji, G. (26 de Noviembre de 2015). *Gladys Gbenedji*. Recuperado el 25 de Enero de 2023, de Gladys Gbenedji: <https://www.gladysgbenedji.com/category/gestion-de-los-costos/>
- Gerardi, J. (2 de Marzo de 2022). *ProEst*. Obtenido de ProEst: <https://proest.com/construction/process/as-built-drawings/>
- Giordani, C., & Leone, D. (2014). *Ingenieria Civil*. Buenos Aires, Argentina.
- Goldberg, A., Mistrik, I., Grundy, J., Van der Hoek, A., & Whitehead, J. (2010). Collaborative Software Engineering. *Journal of Object Technology*, 1-2.
- González, F. (2017). *Informe de Pasantía en Empresa Ingeniería y Construcción Sigdo Koppers*. Obtenido de Repositorio Universidad Tecnica Federico Santa Maria: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46446/3560901063897UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado, J. (17 de Octubre de 2018). *Utilización de la herramienta time-lapse para el análisis de la productividad en la construcción*. Quito, Ecuador: (Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15728>.
- Mattos, A., & Valderrama, F. (2014). *Métodos de planificación y control de obras*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Rebolj, D., & Menzel, K. (2004). Mobile computing in construction. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*.
- Rodríguez, A. (4 de 10 de 2021). *ESPACIOBIM*. Obtenido de <https://www.espaciobim.com/bimvision>
- Scott, S., & Assadi, S. (1999). A survey of the site records kept by construction supervisors. *Construction Management and Economics*.
- Tenah, K. (1986). Information needs of construction personnel. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Uguña, F. (2019). *Implementación del software Procore para la gerencia en proyectos de construcción*. Cuenca, Ecuador: (Tesis de Grado, Universidad del Azuay). <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9199>.

ANEXOS

Registro fotográfico de la ejecución del proyecto.



Ilustración 1.

Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 2.

Fuente: Elaborado por el autor.

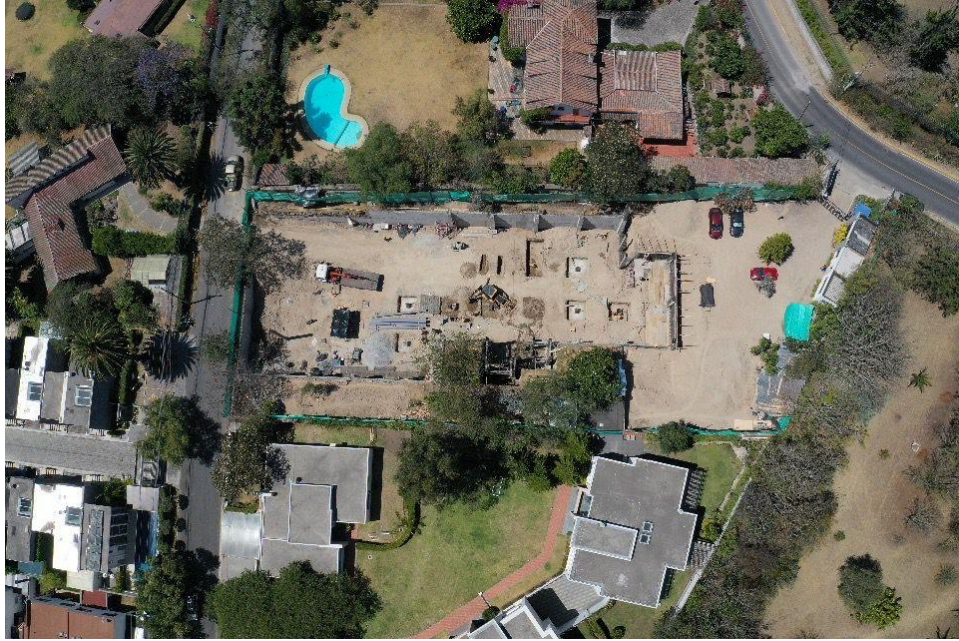


Ilustración 3.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 4.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 5.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 6.
Fuente: Elaborado por el autor.

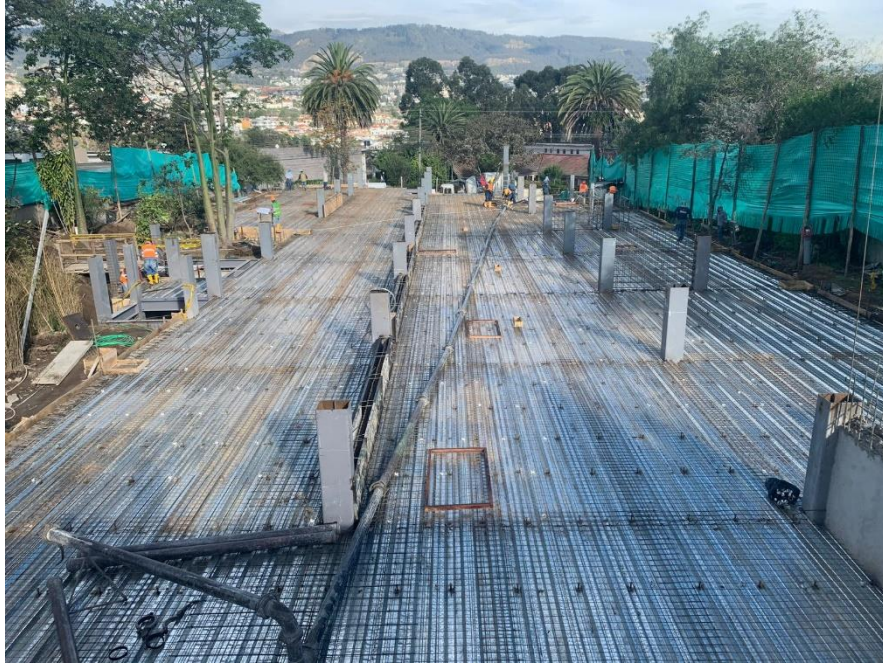


Ilustración 7.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 8.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 9.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 10.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 11.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 12.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 13.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 14.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 15.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 16.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 17.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 18.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 19.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 20.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 21.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 22.
Fuente: Elaborado por el autor.



Ilustración 22.
Fuente: Elaborado por el autor.