

FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO

ConstrucTech

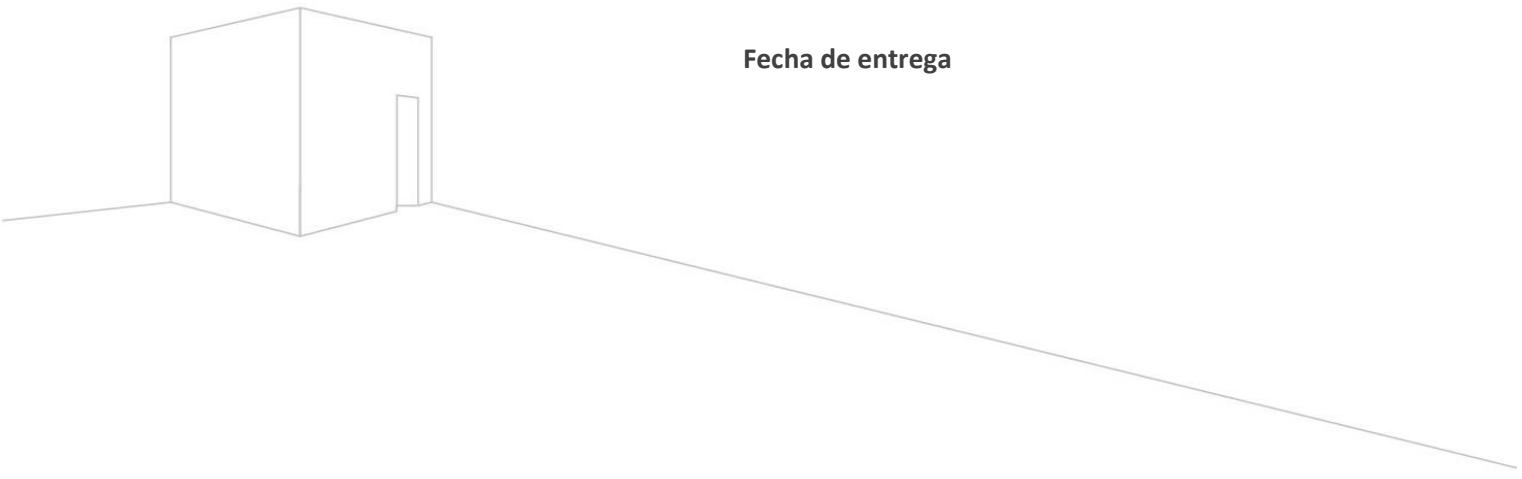
Asignatura: Proyecto de Título – TIHI84

Sección:

Académico guía: Nombre y apellidos

Integrantes del equipo: Diego Sandoval, Nicolas Fernández.

Fecha de entrega



Contenido

I.	Introducción	4
II.	Identificación del Problema.....	5
2.1	Actualización y justificación del problema.....	5
2.1.1	Descripción de la organización.....	6
2.1.2	Descripción del problema.....	9
2.2	Justificación del problema.	10
2.2.1	Relevancia del problema.	11
2.2.2	Complejidad del problema.	12
III.	Levantamiento de Requerimientos.	13
IV.	Marco Teórico.....	32
V.	Objetivos del Proyecto.	42
5.1	Solución tecnológica	42
5.1.1	Formulación de la Solución.....	42
5.1.2	Alcance y restricciones.	42
5.2	Impacto de la solución.	42
5.2.1	Proceso de negocio afectado.	42
5.2.2	Registro de Interesados.	42
5.2.3	Indicadores de gestión.....	43
5.2.4	Niveles de servicio.	43
5.3	Objetivos del proyecto.....	43
5.3.1	Objetivo General.....	43
5.3.2	Objetivo Específico.	43
VI.	Metodología de Trabajo	43
6.1	Metodología de Desarrollo de la solución.	44
6.2	Duración y cronograma.....	44
6.3	Equipo de trabajo.....	45
6.4	Plan de recursos.....	45
VII.	Definición de arquitectura TI.....	46
VIII.	Reconocimiento de arquitectura empresarial.....	49
IX.	Conclusiones:.....	61
X.	Referencias bibliográficas.....	71

XI. Anexos	73
------------------	----

Una vez finalizado el informe, actualiza esta tabla de contenidos, ubicando el mouse sobre ella, y pulsando el botón derecho del mouse. Actualízala en su totalidad y déjela en una página independiente de la Introducción. Finalmente elimina este texto.

I. Introducción

Presentación de la temática desarrollada en el informe con la formulación del proyecto. En una página, incluir información de manera resumida con respecto a lo que se abordará (se recomienda redactar este apartado al finalizar el cuerpo del informe).

II. Identificación del Problema

2.1 Actualización y justificación del problema

En la actualidad, la empresa JSMaster enfrenta un escenario complejo debido a la ausencia de herramientas tecnológicas que permitan una gestión eficiente y transparente de sus procesos internos. Pese a contar con más de una década de experiencia en el rubro de la construcción y haber ejecutado exitosamente proyectos de distinta envergadura, la organización mantiene un sistema de control manual, sustentado en registros verbales y mensajes a través de aplicaciones informales de mensajería.

Este modo de operación, heredado de una gestión tradicional, se ha tornado insuficiente frente a las crecientes exigencias del sector de la construcción, donde la trazabilidad, la confiabilidad de los registros y la rapidez en la toma de decisiones resultan elementos críticos para la competitividad. La falta de una estructura documental formal no solo dificulta el seguimiento de los proyectos, sino que también abre espacios a irregularidades en la validación de avances de obra y en la asignación de responsabilidades entre trabajadores.

Una de las problemáticas más relevantes es la dificultad para verificar con certeza el cumplimiento real de los avances reportados. Los trabajadores, en algunos casos, intentan registrar tareas no realizadas o apropiarse de labores ejecutadas por otros, lo cual obliga a los supervisores y al contratista a efectuar revisiones constantes y reiteradas. Este proceso, además de demandar tiempo y esfuerzo adicional, genera desconfianza, duplica tareas de supervisión y retrasa la consolidación de información precisa.

La carencia de registros estructurados también impacta directamente en la gestión administrativa, ya que los pagos de trabajadores y el control de materiales carecen de una base centralizada y confiable. Esta situación no solo incrementa el riesgo de errores y pérdidas económicas, sino que además limita la capacidad de la empresa para proyectar, evaluar y optimizar sus recursos de manera estratégica.

En consecuencia, la actualización y justificación del problema se centra en la necesidad urgente de modernizar los procesos de control y documentación de JSMaster, mediante la implementación de un sistema digital que permita garantizar la veracidad de la información, reducir la carga de supervisión y mejorar la eficiencia global de la empresa. Esta modernización no solo respondería a las demandas internas de la organización, sino que también fortalecería su competitividad frente a un mercado cada vez más exigente.

2.1.1 Descripción de la organización.

La empresa JSMaster es una organización dedicada al rubro de la construcción, con más de diez años de trayectoria en el mercado nacional. Está conformada por un contratista, quien actúa como responsable principal de la gestión global de los proyectos, y dos supervisores que colaboran en la coordinación y control de las actividades en terreno.

Su ámbito de acción abarca tanto proyectos de gran envergadura, como la construcción y habilitación de interiores de edificios, que constituye su principal línea de trabajo, así como también proyectos de menor escala, tales como remodelaciones y obras en viviendas particulares. Esta diversidad de servicios le ha permitido sostenerse en el tiempo y consolidar su presencia dentro del sector, aunque sin una estructura administrativa y tecnológica moderna que respalde sus procesos.

Actualmente, la empresa carece de un sistema de documentación estructurado. La gestión de pagos a trabajadores, el registro y control de avances de obra, así como la entrega y administración de materiales, se efectúan de manera manual, recurriendo principalmente a intercambios verbales y aplicaciones de mensajería instantánea, como WhatsApp. Esta modalidad, si bien ha permitido mantener la operación durante años, ha generado importantes dificultades en términos de confiabilidad, trazabilidad y eficiencia de la información.

Entre los problemas derivados de esta situación destacan la ausencia de un control formal que asegure la veracidad de los avances reportados por los trabajadores, la posibilidad de duplicación o apropiación indebida de labores, y la necesidad constante de verificar repetidamente la información para validar su cumplimiento. Estas limitaciones se traducen en retrasos, pérdida de recursos y un aumento en la carga de supervisión para la administración de la empresa.

En síntesis, JSMaster es una empresa con amplia experiencia en la industria de la construcción, especializada en la ejecución de proyectos de interiores de edificios, pero que enfrenta un rezago significativo en la gestión documental y operativa, lo cual impacta directamente en su eficiencia y confiabilidad.

2.1.1.1 Antecedentes de la Organización.

La empresa JSMaster fue fundada hace más de diez años por un contratista con amplia experiencia en el rubro de la construcción. Desde sus inicios, la compañía se ha orientado a la ejecución de proyectos de diversa magnitud, desarrollando tanto obras menores, como remodelaciones en viviendas particulares, hasta proyectos de mayor envergadura, principalmente centrados en la habilitación de interiores de edificios y departamentos, que constituyen su principal área de especialización.

A lo largo de su trayectoria, la organización ha logrado mantenerse activa en el mercado gracias a la confianza generada con sus clientes y a la calidad de los trabajos realizados. Sin embargo, este crecimiento no ha estado acompañado de una modernización en sus sistemas de gestión interna. La estructura administrativa se ha mantenido reducida, conformada únicamente por el contratista y dos supervisores que apoyan directamente las labores de coordinación en terreno.

Durante más de una década, la empresa ha operado bajo un modelo de gestión manual, en el cual los registros de avances de obra, pagos a trabajadores y control de materiales se realizan de manera informal, recurriendo a comunicaciones verbales y aplicaciones de mensajería instantánea. Este método, si bien ha sido suficiente para sostener las operaciones en proyectos pequeños y medianos, ha comenzado a mostrar importantes limitaciones frente al volumen y la complejidad creciente de los proyectos actuales.

Los antecedentes de la organización reflejan una empresa consolidada en términos de experiencia y permanencia en el sector, pero que enfrenta un rezago significativo en cuanto a la adopción de herramientas tecnológicas. Este aspecto constituye el principal desafío para su modernización y competitividad en un mercado cada vez más exigente y orientado a la eficiencia en la gestión de recursos y procesos.

2.1.1.2 Diagnóstico de la situación actual.

La situación actual de la empresa JSMaster refleja una clara brecha entre la experiencia acumulada en la ejecución de proyectos de construcción y las prácticas de gestión administrativa y operativa que se utilizan en la organización. Pese a contar con más de diez años de trayectoria en el rubro y con un portafolio de proyectos exitosos, la empresa continúa trabajando bajo un esquema manual y poco estructurado, basado principalmente en registros informales.

En la práctica, los procesos críticos de la empresa —como la asignación de tareas, el control de avances de obra, la gestión de pagos a trabajadores y el registro de entrega de materiales— se llevan a cabo mediante conversaciones verbales y el uso de aplicaciones de mensajería como WhatsApp. Este método genera una serie de dificultades que afectan la eficiencia y la confiabilidad de las operaciones:

- Falta de trazabilidad y control: No existe un sistema centralizado que permita validar con certeza la información reportada, lo que abre espacio a irregularidades en los avances declarados por los trabajadores.
- Duplicidad de supervisión: Los supervisores deben verificar constantemente las tareas realizadas para asegurar su cumplimiento, lo que incrementa la carga de trabajo y resta tiempo a labores estratégicas.
- Riesgo de conflictos internos: La ausencia de registros claros facilita situaciones en que trabajadores intentan apropiarse de avances realizados por otros, generando disputas y desconfianza en el equipo.
- Gestión ineficiente de recursos: El control manual de materiales y pagos incrementa la posibilidad de errores, pérdidas económicas y retrasos en la planificación.
- Limitada capacidad de análisis: Al no contar con datos organizados y estructurados, la empresa carece de información confiable para proyectar, evaluar y optimizar su desempeño a mediano y largo plazo.

En síntesis, el diagnóstico evidencia que la principal debilidad de JSMaster radica en la ausencia de un sistema formal de gestión documental y operativa. Si bien la empresa ha logrado sostenerse en el tiempo gracias a la experiencia de su equipo y la confianza de sus clientes, su modelo de trabajo actual representa un riesgo significativo para la eficiencia, transparencia y competitividad en el contexto de un mercado de la construcción que demanda cada vez mayor profesionalización y uso de herramientas digitales.

2.1.2 Descripción del problema.

El principal problema que enfrenta la empresa JSMaster se origina en la ausencia de un sistema formal y estructurado de gestión documental y operativa. Actualmente, todos los procesos relacionados con el control de avances de obra, la administración de materiales y los pagos a trabajadores se realizan de manera manual, recurriendo a registros verbales y a la utilización de aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp.

Esta forma de trabajo, heredada de un modelo tradicional y poco tecnificado, genera una serie de dificultades que afectan tanto la eficiencia como la transparencia en la gestión. Entre los problemas más frecuentes se destacan:

Avances no verificados o falsos: Los trabajadores pueden intentar registrar progresos no realizados o apropiarse de los avances de otros, lo que obliga a constantes revisiones por parte de los supervisores.

Falta de confiabilidad en la información: La inexistencia de un sistema centralizado de registros impide contar con datos verificables y organizados, lo que genera desconfianza y retrabajo.

Sobrecarga administrativa: El contratista y los supervisores deben invertir un tiempo considerable en revisar y confirmar la información de manera reiterada, en lugar de enfocarse en la planificación estratégica del proyecto.

Gestión ineficiente de recursos: Los pagos y la entrega de materiales, al no estar respaldados por documentos formales, presentan un alto riesgo de errores, duplicación de gastos y pérdidas económicas.

En consecuencia, la falta de herramientas tecnológicas y procedimientos estandarizados no solo limita la productividad de JSMaster, sino que también compromete la transparencia, la eficiencia y la competitividad de la empresa en un sector de la construcción que demanda cada vez mayor control, precisión y uso de sistemas digitales.

2.2 Justificación del problema.

La identificación y análisis del problema en JSMaster se justifica en la necesidad de modernizar y optimizar los procesos de gestión dentro de la empresa, con el fin de garantizar la transparencia, eficiencia y competitividad en el sector de la construcción.

En primer lugar, la carencia de un sistema formal de registro y control genera consecuencias directas sobre la confiabilidad de la información, lo que impacta negativamente en la toma de decisiones. La falta de trazabilidad obliga a los supervisores y al contratista a invertir un tiempo considerable en verificaciones manuales, lo que aumenta la carga administrativa y retrasa los procesos productivos.

En segundo lugar, la ausencia de herramientas tecnológicas fomenta un entorno en el que es posible la duplicación o falsificación de avances, así como la apropiación indebida de tareas realizadas por otros trabajadores. Esta situación, además de generar conflictos internos y desconfianza en el equipo, afecta la productividad y la motivación laboral.

Asimismo, la gestión ineficiente de pagos y materiales conlleva un alto riesgo económico, ya que los errores en los cálculos o el extravío de información pueden derivar en pérdidas monetarias y en una distribución deficiente de recursos. Estos problemas, en conjunto, reducen la capacidad de la empresa para sostener un crecimiento ordenado y sustentable.

Desde un punto de vista estratégico, la justificación del problema también se encuentra en la necesidad de adaptarse a las exigencias actuales del mercado, donde la digitalización y la implementación de sistemas de información constituyen factores clave de competitividad. La falta de modernización no solo limita la eficiencia interna de la empresa, sino que también debilita su posicionamiento frente a otras organizaciones del rubro que ya han adoptado tecnologías de gestión más avanzadas.

En este sentido, la resolución del problema identificado no solo apunta a mejorar la eficiencia operativa de JSMaster, sino que también tiene un impacto directo en la calidad de los proyectos entregados, la satisfacción de los clientes y la sostenibilidad de la empresa en el tiempo.

2.2.1 Relevancia del problema.

La problemática identificada en JSMaster posee una alta relevancia tanto a nivel interno de la organización como en su proyección dentro del sector de la construcción.

En el ámbito interno, la ausencia de un sistema de gestión estructurado impacta directamente en la eficiencia operativa y administrativa. La falta de registros confiables obliga a los supervisores y al contratista a duplicar esfuerzos en la verificación constante de avances, lo que retrasa los procesos y genera sobrecarga laboral. A su vez, la informalidad en la gestión de pagos y materiales expone a la empresa a errores financieros, pérdidas de recursos y conflictos con los trabajadores.

En el ámbito organizacional y estratégico, el problema adquiere importancia porque limita la capacidad de la empresa para crecer y enfrentar proyectos de mayor envergadura. Mientras otras empresas del rubro ya han incorporado sistemas digitales que permiten un mayor control y trazabilidad, JSMaster mantiene prácticas manuales que reducen su competitividad y posicionamiento en el mercado. La falta de modernización tecnológica se convierte, por tanto, en un obstáculo para la sostenibilidad y el desarrollo futuro de la organización.

Finalmente, desde una perspectiva social y sectorial, la relevancia del problema se vincula con la necesidad de garantizar condiciones laborales más transparentes y justas. La implementación de soluciones de control digital no solo favorecería la eficiencia interna, sino que también contribuiría a reducir conflictos entre trabajadores, mejorar la confianza en los registros de avances y asegurar pagos de manera más precisa.

En síntesis, la relevancia del problema radica en que su resolución permitirá a JSMaster avanzar hacia un modelo de gestión más eficiente, confiable y competitivo, acorde a las demandas actuales del sector de la construcción y con un impacto positivo en la organización, sus trabajadores y sus clientes.

2.2.2 Complejidad del problema.

El problema que enfrenta JSMaster no es únicamente la falta de un sistema de gestión documental, sino la complejidad que surge de la interacción de diversos factores que afectan simultáneamente el desempeño de la organización.

En primer lugar, se trata de una complejidad organizacional, ya que la empresa funciona con una estructura reducida compuesta por un contratista y dos supervisores, quienes deben asumir múltiples roles de coordinación, supervisión y administración. Esta limitación de personal hace que los procesos manuales demanden un esfuerzo desproporcionado y resulten poco sostenibles en el tiempo.

En segundo lugar, existe una complejidad operativa vinculada a la diversidad de proyectos que ejecuta la empresa, desde remodelaciones pequeñas hasta la habilitación de interiores de edificios. Cada proyecto requiere distintos niveles de control y seguimiento, lo que, bajo un sistema manual e informal, multiplica el riesgo de errores, omisiones y duplicaciones en los registros.

Además, el problema presenta una complejidad social, ya que la falta de registros formales propicia situaciones de conflicto entre los trabajadores. La posibilidad de apropiarse de avances ajenos o de reportar tareas no realizadas genera desconfianza, disminuye la cohesión del equipo y obliga a invertir más recursos en supervisión para mitigar dichas irregularidades.

Finalmente, la problemática tiene una dimensión de complejidad tecnológica y estratégica. La transición desde un modelo manual e informal hacia un sistema digital implica no solo la adopción de herramientas tecnológicas, sino también un cambio cultural en la forma de trabajar, que requiere capacitación, adaptación y una reestructuración gradual de los procesos internos.

En conjunto, la complejidad del problema radica en que no puede resolverse únicamente mediante la implementación de una herramienta digital, sino que exige una intervención integral que abarque aspectos organizacionales, operativos, sociales y tecnológicos. Solo de esta forma será posible garantizar una solución efectiva y sostenible para JSMaster, asegurando la eficiencia y competitividad de la empresa en el largo plazo.

III. Levantamiento de Requerimientos.

Este capítulo detalla el proceso de levantamiento de requerimientos y el conjunto de requisitos funcionales y no funcionales propuestos para una solución digital de gestión operativa y documental de JSMaster, empresa contratista de construcción con estructura reducida (un contratista y dos supervisores) y procesos actualmente manuales.

3.1 Determinación de los instrumentos a utilizar.

Objetivo del levantamiento: caracterizar con precisión los procesos actuales (pagos, avances, materiales), las brechas (trazabilidad, verificación, duplicidad de tareas) y las necesidades de los actores (contratista y supervisores), para traducirlas en requerimientos claros, priorizados y verificables.

Actores involucrados:

- Contratista (decisor, responsable financiero y del portafolio de obras).
- Supervisores (coordinación de cuadrillas, revisión y aprobación de avances, control de materiales).

Instrumentos y justificación:

Instrumento	Propósito	Aplicación	Evidencia	Riesgos y mitigación
Entrevistas	Profundizar en dolores, reglas de negocio y excepciones	1 al contratista y 1 a cada supervisor	Guía y minutas	Sesgos de memoria → usar preguntas situacionales y ejemplos recientes
Observación en terreno	Captar el trabajo real vs. prescrito	1 jornada por obra activa	Bitácora de observación, fotos de flujo (no de personas)	Interrupción del trabajo → acordar ventanas y rol observador no intrusivo
Análisis de contenidos de WhatsApp	Identificar formatos de mensajes, decisiones y evidencias actuales	Muestreo de 2–4 hilos recientes por obra	Taxonomía de mensajes, necesidades de metadatos	Privacidad → anonimizar y excluir datos sensibles
Historias de usuario	Aterrizar necesidades en comportamientos verificables	Redacción colaborativa por actor clave	Backlog inicial con criterios de aceptación	Ambigüedad → revisar con ejemplos y contraejemplos

3.2 Detalle de los requerimientos. Se sugiere incluir como anexo el listado de los requerimientos.

Formato utilizado: ID, Nombre, Descripción, Justificación, Prioridad, Criterios de aceptación, Dependencias.

3.2.1 Requerimientos funcionales (RF)

3.2.1.1.1 RF-01 — Gestión de usuarios y roles

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista / Supervisor

Descripción:

El sistema debe permitir crear usuarios de tipo Contratista y Supervisor con permisos diferenciados.

Justificación:

Controlar accesos y responsabilidades, garantizando la trazabilidad en el uso del sistema.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, debo poder crear usuarios supervisores.
- [CA-02] Como supervisor, al iniciar sesión debo poder ver las obras asignadas.
- [CA-03] Como supervisor, debo poder registrar avances y gestionar materiales.

Dependencias: RNF-01 (Seguridad), RNF-07 (Usabilidad).

3.2.1.1.2 RF-02 — Gestión de trabajadores

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista (alta/edición) y Supervisores (consulta/asignación a obra)

Descripción:

El sistema debe permitir ingresar, editar y consultar trabajadores, solicitando todos los datos necesarios para la generación de contratos, indicando si están activos/inactivos y en qué obra se encuentran asignados.

Justificación:

Centralizar la información laboral para contratación, asignación operativa y control de dotación por obra con trazabilidad.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, puedo crear un trabajador con: identificación (RUT/DNI), nombres y apellidos, fecha de nacimiento, nacionalidad, estado civil, domicilio, correo y teléfono.
- [CA-02] Puedo registrar datos laborales: cargo/oficio, jornada, remuneración pactada, forma de pago, fecha de ingreso, previsión/AFP y salud, banco y cuenta.
- [CA-03] Puedo adjuntar documentos (cédula, certificados, CV y otros) y actualizar la información cuando sea necesario.

- [CA-04] Puedo marcar al trabajador Activo/Inactivo y asignarlo a una obra, dejando registro de inicio/fin y historial de obras.
- [CA-05] Puedo filtrar y buscar trabajadores por obra, estado (activo/inactivo), oficio, nombre o documento.
- [CA-06] El sistema valida campos obligatorios para asegurar que la ficha esté completa para generar contratos.
- [CA-07] Puedo exportar listados de trabajadores y su asignación de obra a PDF y Excel.

Dependencias:

RF-04 (Gestión de obras), RF-13 (Gestión de contratos), RNF-02 (Disponibilidad).

3.2.1.1.3 RF-03 — Gestión y generación de contratos de trabajo

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista

Descripción:

El sistema debe permitir generar contratos para trabajadores usando los datos de su ficha, registrando obra, tipo y duración, jornada, remuneración y cláusulas, guardando el archivo del contrato y permitiendo su descarga en PDF.

Justificación:

Estandarizar la formalización laboral, reducir errores de digitación y asegurar trazabilidad legal de los contratos por trabajador y por obra.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, puedo crear un contrato seleccionando trabajador y obra, definiendo tipo (por obra/plazo fijo/indefinido), fecha inicio/fin, jornada y tipo de remuneración.
- [CA-02] Puedo previsualizar y descargar el contrato en PDF; el sistema mantiene una versión registrada del documento.
- [CA-03] Puedo buscar y filtrar contratos por trabajador, obra, estado y fechas.
- [CA-04] El sistema valida que la ficha del trabajador tenga los datos mínimos requeridos (identificación, domicilio, jornada, remuneración, previsión/salud).

Dependencias:

RF-02 (Gestión de trabajadores), RF-04 (Gestión de obras), RNF-02 (Disponibilidad).

3.2.1.1.4 RF-04 — Gestión de obras (creación y administración)

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista (alta/edición) y Supervisores (consulta)

Descripción:

El sistema debe permitir crear obras registrando sus datos generales y su configuración física: empresa, dirección, ciudad, cantidad de torres, cantidad de pisos y cantidad de departamentos por piso. Debe permitir editar y consultar esta información posteriormente.

Justificación:

Estandarizar la creación de obras y disponer de una estructura base para planificar recursos, registrar avances y controlar materiales por torre/piso/departamento.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, puedo crear una obra ingresando: nombre de obra, empresa, dirección, ciudad, cantidad de torres, cantidad de pisos y departamentos por piso.
- [CA-02] El sistema valida campos obligatorios y numéricos (valores enteros positivos) y evita duplicados por nombre/código de obra.
- [CA-03] Puedo editar los datos de la obra (incluida su configuración física) y consultar el detalle en una vista de resumen.
- [CA-04] El sistema calcula automáticamente el total de departamentos de la obra = torres × pisos × departamentos por piso y lo muestra en el resumen.
- [CA-05] Puedo listar y buscar obras por empresa, ciudad o estado (activa/inactiva).
- [CA-06] La configuración física queda disponible para otros módulos (avances, materiales, reportes) sin intervención manual adicional.
- [CA-07] Puedo exportar el listado/detalle de obras a PDF y Excel.

Dependencias:

RNF-02 (Disponibilidad).

3.2.1.1.5 RF-05 — Planificación, asignación y registro de avances de obra (Tareas)

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista / Supervisor

Descripción:

El sistema debe permitir crear, planificar y asignar tareas por obra (fechas, responsables, prioridad, valor de tarea, etc.) y registrar avances vinculados a dichas tareas con descripción, fecha y evidencia fotográfica (opcional), actualizando automáticamente el % de avance de la obra general.

Justificación:

Formalizar la planificación y el control de obra para medir avances reales, vincular consumos de materiales y cálculos de pago, asegurar trazabilidad con evidencia y evitar asignaciones informales o reportes duplicados/falsos.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como supervisor, puedo crear una tarea indicando: título, descripción, unidad de medida, metrado, fecha de inicio y término, responsable(s), valor de tarea, prioridad y materiales asociados (opcional).

- [CA-02] El sistema valida campos obligatorios y no permite crear tareas sin responsable ni unidad de medida, ni con rangos de fecha inválidos.
- [CA-03] Puedo actualizar el estado de una tarea entre Pendiente, En Proceso, Completada y Retrabajo.
- [CA-04] Como supervisor, puedo registrar un avance vinculado a una tarea y a una ubicación (torre/piso/departamento si aplica), ingresando descripción, fecha, cantidad ejecutada (del metrado) y evidencia fotográfica; el sistema guarda sello de tiempo y usuario.
- [CA-05] Al marcar una tarea como Completada, el sistema permite ingresar evidencia (foto/s o comprobantes) y deja el registro firmado con fecha/hora.
- [CA-06] Cuando se aprueba un avance/tarea, el sistema actualiza automáticamente el % de avance y el metrado ejecutado a nivel de tarea, frente y obra.
- [CA-07] El contratista puede visualizar en tiempo real el avance de las tareas por obra, frente y responsable, con filtros por estado y rango de fechas.
- [CA-08] El sistema evita duplicados de avances por tarea + fecha + usuario y mantiene trazabilidad (historial de cambios, sello de tiempo y autor).
- [CA-09] Se puede exportar el listado de tareas y avances por obra a CSV/Excel (y/o PDF) con los filtros aplicados.
- [CA-10] El registro de avances permite asociar consumo de materiales (si aplica), dejando trazabilidad para el stock y el kardex.

Dependencias:

RF-01 (Gestión de usuarios y roles), RF-06 (Gestión de materiales), RNF-01 (Seguridad/Autenticación), RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad)

3.2.1.1.6 RF-06 — Gestión y reporte de materiales

Tipo: RF

Actor asociado: Supervisor (operativa) y Contratista (consulta/verificación)

Descripción:

El sistema debe permitir registrar la disponibilidad, entrega y uso de materiales por obra y generar reportes automáticos con el detalle de entregado, utilizado y saldo/pending.

Justificación:

Optimizar el control de inventario, reducir pérdidas y garantizar la disponibilidad y trazabilidad de insumos en cada obra.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como supervisor, puedo registrar materiales (altas, entregas, consumos y devoluciones) indicando obra, material, unidad, cantidad, fecha y responsable (trabajador/cuadrilla).
- [CA-02] Como contratista, puedo generar reportes filtrados por obra y rango de fechas.
- [CA-03] El reporte incluye tipo de material, cantidad entregada, cantidad utilizada y saldo (pendiente/disponible) por obra.
- [CA-04] El sistema ofrece kardex/stock por material y obra, mostrando movimientos y saldo actualizado.
- [CA-05] El sistema exporta reportes e inventario en PDF y Excel.
- [CA-06] Se considera cumplido cuando la información del reporte se obtiene automáticamente desde los registros de materiales, sin planillas externas.
- [CA-07] El contratista puede verificar entregas y consumos registrados por los supervisores.
- [CA-08] El sistema mantiene trazabilidad de movimientos (usuario, fecha/hora) y puede alertar stock bajo por material (opcional).

Dependencias:

RF-05 (Gestión de obras), RF-02 (Gestión de trabajadores), RNF-02 (Disponibilidad).

3.2.1.1.7 RF-07 — Control de pagos a trabajadores

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista

Descripción:

El sistema debe permitir registrar los pagos realizados a los trabajadores, asociados a los avances validados.

Justificación:

Garantizar transparencia y evitar disputas sobre pagos.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, debo poder registrar los pagos realizados a cada trabajador.
- [CA-02] Los pagos deben estar vinculados a avances previamente aprobados.
- [CA-03] Se considera cumplido cuando los reportes de pagos pueden ser exportados.

Dependencias: RF-02 (Trabajadores), RF-05(Tareas), RNF-03 (Integridad de datos).

3.2.1.1.8 RF-08 — Notificaciones y recordatorios

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista / Supervisor / Sistema (servicio de notificaciones)

Descripción:

El sistema debe enviar notificaciones y recordatorios automáticos (in-app y/o email) para eventos clave: tareas próximas a vencimiento, avances pendientes de revisión, solicitudes de material aprobadas/entregadas, y alertas de stock bajo. Debe permitir configurar umbrales y horarios de envío por obra/usuario.

Justificación:

Las notificaciones reducen la acumulación de tareas pendientes, aceleran aprobaciones y evitan cuellos de botella en la supervisión; además mejoran la comunicación estructurada entre contratista, supervisores y trabajadores.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Cuando una tarea asignada esté a 48 horas de su fecha de término, el trabajador y el supervisor deben recibir un recordatorio automático.
- [CA-02] Si un avance queda “Pendiente de revisión” por más de 24 horas, el supervisor recibe una notificación de pendiente.
- [CA-03] Si el stock de un material baja del umbral configurado, el responsable de materiales recibe una alerta.
- [CA-04] Las notificaciones deben poder configurarse por tipo (correo / in-app) a nivel usuario o proyecto.
- [CA-05] En modo offline, las notificaciones generadas mientras un dispositivo está desconectado deben quedar en cola y entregarse al reconnectarse.
- [CA-06] El sistema debe permitir desactivar temporalmente notificaciones por usuario (modo vacaciones/no molestar).

Dependencias: RF-01 (Gestión de usuarios y roles), RF-05 (Planificación y asignación de tareas, registro de avances), RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad), RNF-03 (Integridad de datos).

3.2.1.1.9 RF-09 — Reporte de avances de obra

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista

Descripción:

El sistema debe generar reportes automáticos de los avances registrados en cada obra, permitiendo su análisis y supervisión.

Justificación:

Asegurar la trazabilidad de los avances, reducir la necesidad de verificaciones manuales y facilitar el control de progreso de cada proyecto.

Prioridad: Media.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, debo poder generar reportes de avances filtrados por obra y rango de fechas.
- [CA-02] El sistema debe mostrar información consolidada de avances (departamento, fecha, responsable, porcentaje de progreso).
- [CA-03] El sistema debe exportar los reportes en formato PDF y Excel.
- [CA-04] Se considera cumplido cuando la información se obtiene automáticamente, sin intervención manual adicional.

Dependencias: RF-05 (Registro de avances), RF-04 (Gestión de obras).

3.2.1.1.10 RF-10 — Reporte de pagos

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista

Descripción:

El sistema debe generar reportes automáticos de los pagos realizados y pendientes a los trabajadores asociados a cada obra.

Justificación:

Facilitar la gestión financiera y asegurar transparencia en las remuneraciones de los trabajadores.

Prioridad: Media.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, debo poder generar reportes de pagos filtrados por obra, trabajador y fecha.
- [CA-02] El sistema debe incluir información consolidada (nombre del trabajador, monto pagado, saldo pendiente, fecha de pago).
- [CA-03] El sistema debe exportar los reportes en PDF y Excel.
- [CA-04] Se considera cumplido cuando la información se obtiene automáticamente desde los registros de pagos.

Dependencias: RF-05 (Registro de avances, si está vinculado a pago por tarea), RF-04 (Gestión de obras).

3.2.1.1.11 RF-11 — Reporte mensual de ingresos, gastos y utilidad

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista (y Supervisores en solo lectura)

Descripción:

El sistema debe generar reportes mensuales que consoliden ingresos y gastos para calcular la utilidad y el margen (%) del período, con filtros por mes/año, obra y supervisor.

Justificación:

Brindar visibilidad financiera para la toma de decisiones, control de costos y evaluación de rentabilidad por obra y a nivel empresa.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como contratista, debo poder generar reportes filtrados por mes/año, obra (opcional) y supervisor (opcional).
- [CA-02] El reporte debe mostrar los totales de Ingresos, Gastos, Utilidad y Margen (%) del período.
- [CA-03] El reporte debe incluir desglose de gastos por categoría: mano de obra, materiales, subcontratos y otros.
- [CA-04] Debe permitir alternar el criterio temporal entre Caja (cobros/pagos realizados) y Devengado (fecha contable), recalculando los totales.
- [CA-05] Debe permitir comparar con el mes anterior y/o con el presupuesto del mes (si existe), mostrando variación absoluta y porcentual.
- [CA-06] El sistema debe exportar el reporte en PDF y Excel.

- [CA-07] Se considera cumplido cuando la información se obtiene automáticamente desde los registros del sistema, sin intervención manual.
- [CA-08] Los usuarios solo visualizan información según su rol/permisos (contratista ve todo; supervisores, sus obras).

Dependencias:

RF-12 (Registro de ingresos/facturación), RF-10 (Reporte de pagos), RF-06 (Registro de materiales), RF-05 (Registro de avances), RF-04 (Gestión de obras).

3.2.1.1.12 RF-12 — Registro de ingresos / facturación / cobros**Tipo:** RF**Actor asociado:** Contratista (edición) y Supervisores (solo lectura)**Descripción:**

El sistema debe permitir registrar, editar y consultar facturas y cobros asociados a cada obra, incluyendo su estado (pendiente, pagado, parcialmente pagado), montos, fechas y documentos de respaldo.

Justificación:

Centralizar la facturación y los cobros para asegurar trazabilidad de ingresos, control financiero por obra y generación de reportes mensuales.

Prioridad: Alta.**Criterios de aceptación:**

- [CA-01] Como contratista, puedo crear un ingreso/factura indicando: obra, cliente, folio/número, fecha de emisión, fecha de vencimiento, monto, impuestos (si aplica), estado (pendiente/pagado/parcial), y observaciones.
- [CA-02] Puedo adjuntar documentos (PDF, imágenes) como respaldo de la factura/cobro.
- [CA-03] Puedo registrar pagos parciales o totales, actualizando el saldo y el estado automáticamente.
- [CA-04] Puedo filtrar por obra, cliente, estado y rango de fechas (emisión, vencimiento, pago).
- [CA-05] El sistema valida duplicados por combinación proveedor/cliente + folio y evita registros repetidos.
- [CA-06] Puedo exportar el listado/consulta en PDF y Excel.
- [CA-07] Se considera cumplido cuando los totales (monto emitido, cobrado y saldo) se calculan automáticamente sin intervención manual.

- [CA-08] Los supervisores pueden visualizar ingresos de sus obras, sin permisos de edición.

Dependencias:

RF-04 (Gestión de obras), RF-11 (Reporte mensual de ingresos, gastos y utilidad).

3.2.1.1.13 RF-13 — Registro y préstamo de herramientas**Tipo:**

RF

Actor asociado: Supervisor (gestión operativa) y Contratista (visión global)

Descripción:

El sistema debe permitir registrar el inventario de herramientas y gestionar su préstamo a trabajadores/ obras, controlando responsables, fechas de entrega y devolución, estado/condición y evidencias.

Justificación:

Reducir pérdidas, mejorar la trazabilidad de activos y asegurar responsabilidad sobre el uso y mantenimiento de herramientas.

Prioridad: Media.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Como supervisor, puedo crear herramientas con: código/ID, descripción, marca/modelo, estado (operativa, en mantenimiento, dada de baja) y ubicación inicial.
- [CA-02] Puedo registrar un préstamo indicando: herramienta, obra, responsable (trabajado), fecha de entrega, fecha comprometida de devolución y observaciones.
- [CA-03] Puedo cerrar el préstamo con devolución, registrando fecha real, estado/condición de la herramienta y evidencia fotográfica (opcional).
- [CA-04] El sistema muestra alertas de préstamos vencidos y permite filtrar por herramienta, obra, responsable y estado (prestada/devuelta/vencida).
- [CA-05] El sistema registra el historial de movimientos por herramienta (quién la tuvo, cuándo y en qué obra).
- [CA-06] Puedo exportar inventario, préstamos y devoluciones en PDF y Excel.

- [CA-07] Se considera cumplido cuando la trazabilidad (alta → préstamo(s) → devolución/ baja) queda automatizada y consultable por obra y por responsable.

Dependencias:

RF-04 (Gestión de obras), RF 2 y 3 (Gestión de usuarios/trabajadores).

3.2.1.1.14 RF-N14 — Landing page pública (captación y contacto)

Tipo: RF

Actor asociado: Visitante (público) / Contratista (recepción de leads)

Descripción:

El sistema debe ofrecer una landing page pública para presentar la empresa, sus servicios y obras destacadas, e incluir un formulario de contacto/cotización que registre el lead y notifique al contratista.

Justificación:

Captar clientes potenciales, profesionalizar la imagen de la empresa y centralizar consultas comerciales en un solo canal medible.

Prioridad: Media.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] La landing es pública (sin login) y accesible desde la ruta principal del sitio.
- [CA-02] Contiene sección “Hero” con propuesta de valor, imagen/ilustración y CTA principal “Solicitar cotización”.
- [CA-03] Incluye sección “Servicios” (3–6 servicios con breve descripción).
- [CA-04] Muestra “Obras destacadas” (3–6) con imagen, ciudad y breve resumen.
- [CA -05] Dispone de formulario de contacto (nombre, email, teléfono, ciudad, mensaje) con validación y consentimiento (checkbox).
- [CA-06] Al enviar el formulario, se registra el lead (fecha/hora, origen “Landing”) y se notifica por email al contratista; se muestra confirmación al usuario.
- [CA-07] Implementa medidas anti-spam (honeypot y/o rate limit); reintentos y mensajes de error claros.

- [CA-08] Es responsive (móvil/tablet/desktop) y cumple accesibilidad básica (alt en imágenes, contraste AA, navegación por teclado).
- [CA-09] Incluye metadatos SEO (title, meta-description), Open Graph, sitemap y robots.txt.
- [CA-10] Integra analytics (p. ej., Google Analytics o Umami) y registra eventos de clic en CTA y envíos del formulario.
- [CA-11] Tiempo de carga adecuado: Lighthouse ≥ 85 en móvil (hero optimizado, imágenes con lazy-load y next/image).

Dependencias:

RF-04 (Gestión de obras) para listar “Obras destacadas”, RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad), RNF-8 (Seguridad/Privacidad – consentimiento y aviso de privacidad).

3.2.1.1.15 RF-N15 — Control de asistencia de trabajadores**Tipo:** RF**Actor asociado:** Supervisor (registro/edición/validación), Contratista (consulta global)**Descripción:**

El sistema debe permitir registrar y controlar la asistencia diaria de los trabajadores por obra, incluyendo hora de entrada/salida, calculando automáticamente horas trabajadas y horas extra.

Justificación:

Asegurar trazabilidad de la dotación en obra, apoyar cálculo de pagos y cumplimiento de políticas/obligaciones laborales, y reducir errores o fraudes en marcajes.

Prioridad: Alta.**Criterios de aceptación:**

- [CA-01] Puedo registrar entrada por trabajador y obra con fecha exacta.
- [CA-02] El sistema calcula automáticamente días trabajadas para motivos de pagos.
- [CA-03] Vista diaria por obra con estado Presente/Ausente/Tarde/Licencia, filtros por fecha/obra/trabajador, y sumarios diarios/semanal/mensual.
- [CA-04] Exportar reporte de asistencia por obra, trabajador y rango de fechas a PDF y Excel.
- [CA-05] Integración: totales de días por trabajador/periodo quedan disponibles para el módulo de pagos/planilla.

Dependencias:

RF-02 (Gestión de trabajadores), RF-04 (Gestión de obras), RF-03 (Contratos – si se usan reglas por contrato), RNF-01 (Seguridad/Autenticación), RNF-08 (Seguridad/Privacidad), RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad).

3.2.1.1.16 RF-16 — Gestión de gastos corporativos

Tipo: RF

Actor asociado: Contratista (creación/edición/aprobación) y Supervisores (solicitud/registro limitado)

Descripción:

El sistema debe permitir ingresar, clasificar y controlar gastos generales/corporativos (p. ej., combustible, peajes, arriendo de equipos, herramientas, servicios, viáticos, permisos, insumos y materiales no asociados a pago de sueldos), con opción de asignarlos a una obra específica, opcionalmente permite adjuntar comprobantes.

Justificación:

Centralizar el OPEX (Operating Expenses) y la trazabilidad de egresos para control presupuestario, auditoría y cálculo de rentabilidad (por obra y global), evitando confusiones con pagos de trabajadores (cubiertos en RF-07).

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] Puedo registrar un gasto con: fecha, categoría (combustible, peajes, arriendo, servicios, herramientas, viáticos, permisos, materiales, otros), monto neto, impuestos (IVA u otros), monto total, proveedor, método de pago (efectivo/transferencia/tarjeta), obra asociada (opcional), descripción, y comprobante adjunto (foto/PDF).
- [CA-02] El sistema gestiona estados del gasto: Borrador, En revisión, Aprobado, Rechazado, Pagado/Rendido, registrando usuario, fecha/hora y motivo en cada cambio.

- [CA-03] Puedo filtrar y listar gastos por rango de fechas, categoría, obra/centro, proveedor, estado y método de pago; y exportar el resultado a PDF y Excel.
- [CA-04] El sistema muestra resúmenes (totales y % por categoría, por obra/centro y por mes) y alerta cuando una categoría o obra excede el presupuesto (si existe).
- [CA-05] Validaciones: el sistema impide duplicados por combinación proveedor + folio/número + fecha (si se registra), no permite clasificar como sueldos/bonos (eso es RF-07) y exige categoría y monto válidos.
- [CA-06] Si el gasto es de materiales y corresponde a inventario, puedo vincularlo a una entrada de stock (RF-06) para conservar valorización; si es consumo directo (no inventariable), queda como gasto corporativo.
- [CA-07] Los gastos aprobados del período se integran al reporte mensual de ingresos, gastos y utilidad (RF-11), respetando el criterio temporal (Caja o Devengado).
- [CA-08] Permisos: el contratista puede crear/editar/aprobar todos los gastos; los supervisores pueden registrar gastos de su obra y solo ven los suyos o los de su(s) obra(s).

Dependencias:

RF-04 (Gestión de obras), RF-06 (Gestión y reporte de materiales) — para vincular compras a inventario (opcional), RF-11 (Reporte mensual de ingresos, gastos y utilidad) — consolidación financiera, RF-01 (Usuarios y roles) — permisos,

RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad), RNF-10 (Seguridad/Privacidad).

3.2.2 Requerimientos no funcionales

3.2.2.1.1 RNF-01 — Seguridad de acceso

Tipo: RNF

Actor asociado: Sistema

Descripción:

El sistema debe contar con autenticación mediante usuario y contraseña segura, además de cifrado de datos sensibles.

Justificación:

Proteger la información de usuarios, avances y pagos frente a accesos no autorizados.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] El sistema debe exigir credenciales seguras con mínimo 8 caracteres.
- [CA-02] Los datos sensibles deben almacenarse cifrados en la base de datos.
- [CA-03] El acceso debe caducar tras 10 minutos de inactividad.

Dependencias: RF-01, RF-02.

3.2.2.1.2 RNF-02 — Disponibilidad del sistema

Tipo: RNF

Actor asociado: Sistema

Descripción:

El sistema debe estar disponible al menos el 99% del tiempo durante horarios laborales.

Justificación:

Evitar interrupciones que afecten la supervisión y gestión de obra.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- **[CA-01]** El sistema debe estar accesible en horario laboral con menos de 1% de caídas mensuales.
- **[CA-02]** Debe notificar a los usuarios en caso de mantenimientos programados.

Dependencias: Ninguna.

3.2.2.1.3 RNF-03 — Integridad de datos

Tipo: RNF

Actor asociado: Sistema

Descripción:

El sistema debe garantizar que los datos registrados no se pierdan ni se modifiquen sin autorización.

Justificación:

Mantener confiabilidad en los registros de avances, pagos y materiales.

Prioridad: Alta.

Criterios de aceptación:

- **[CA-01]** El sistema debe realizar copias de seguridad automáticas diarias.
- **[CA-02]** No se debe permitir eliminar avances ya aprobados, solo marcarlos como anulados.

Dependencias: RF-02, RF-04.

3.2.2.1.4 RNF-04 — Escalabilidad

Tipo: RNF

Actor asociado: Sistema

Descripción:

El sistema debe poder ampliarse para soportar nuevas funcionalidades y más usuarios sin afectar el rendimiento.

Justificación:

Preparar la plataforma para el crecimiento futuro de la empresa.

Prioridad: Media.**Criterios de aceptación:**

- [CA-01] El sistema debe soportar al menos 100 usuarios concurrentes.
- [CA-02] La base de datos debe estar diseñada con estructura escalable.

Dependencias: Ninguna.**3.2.2.1.5 RNF-07 — Usabilidad****Tipo:** RNF**Actor asociado:** Usuario final (Contratista / Supervisor)**Descripción:**

El sistema debe ser intuitivo y fácil de usar, con interfaces claras y accesibles.

Justificación:

Reducir la curva de aprendizaje y asegurar adopción rápida por parte de usuarios no técnicos.

Prioridad: Alta.**Criterios de aceptación:**

- [CA-01] Los usuarios deben poder completar tareas comunes en máximo 3 pasos.
- [CA-02] El sistema debe estar disponible en dispositivos móviles.
- [CA-03] El 80% de los usuarios debe declarar facilidad de uso en encuestas posteriores.

Dependencias: RF-01, RF-02, RF-03.**3.2.2.1.6 RNF-8 — Seguridad y Privacidad (Consentimiento y Aviso de Privacidad)****Tipo:** RNF

Aplica a: Landing page pública, formularios (contacto/leads, trabajadores), y área autenticada.

Descripción:

El sistema debe informar y recabar consentimiento de manera explícita para el tratamiento de datos personales, mostrar un aviso/Política de Privacidad claro y accesible, y proteger la información mediante controles técnicos y organizativos adecuados.

Alcance:

Formularios públicos (landing) y privados (módulos internos). Cookies y tecnologías de seguimiento no esenciales (analytics/marketing). Gestión de derechos de personas (acceso, rectificación, eliminación, revocación de consentimiento).

Controles de seguridad mínimos para resguardar la confidencialidad e integridad de los datos.

Justificación:

Cumplimiento normativo y mejores prácticas; confianza del usuario; reducción de riesgos legales y reputacionales.

Criterios de aceptación:

- [CA-01] La landing y toda página con formularios muestran enlace visible a la Política de Privacidad (footer y junto al formulario).
- [CA-02] Los formularios incluyen checkbox de consentimiento (no pre-marcado) con texto claro sobre finalidad del tratamiento y enlace a la política.
- [CA-03] El sistema registra la evidencia de consentimiento (usuario/lead, fecha/hora, versión de la política, origen de la captura); ante revocación, queda trazabilidad.
- [CA-04] No se cargan cookies no esenciales (analytics/marketing) antes del consentimiento; debe existir banner con opciones Aceptar / Rechazar / Configurar.
- [CA-05] El usuario puede revocar o cambiar sus preferencias de cookies desde un enlace persistente (“Preferencias de privacidad”).
- [CA-06] La Política de Privacidad indica finalidades, base jurídica, destinatarios/encargados, plazos de conservación, medidas de seguridad y procedimiento para ejercer derechos (solicitudes de acceso, rectificación y eliminación).
- [CA-07] Se aplica minimización de datos en formularios: solo campos necesarios para la finalidad (p. ej., en leads: nombre, email, teléfono optional, ciudad, mensaje).
- [CA-08] Todo tráfico se sirve por HTTPS; archivos y datos personales se almacenan en servicios con cifrado en reposo y control de acceso por rol.
- [CA-09] Existe registro de auditoría para accesos/descargas de documentos con datos personales (quién, cuándo).
- [CA-10] Se documenta y publica el procedimiento de incidentes (contacto, plazos de notificación interna, pasos de contención).
- [CA-11] Los textos legales (Política de Privacidad y banner de cookies) están disponibles en lenguaje claro y son consistentes entre sí; el sistema guarda el número/fecha de versión.
- [CA-12] Para leads de la landing, el registro incluye origen (“Landing”), timestamp y estado del consentimiento; sin consentimiento, no se procesan con fines de marketing.

Dependencias:

RNF-01 (Seguridad/Autenticación), RNF-02 (Disponibilidad), RNF-07 (Usabilidad/Accesibilidad).

IV. Marco Teórico.

4.1 Introducción al marco teórico

El presente capítulo tiene como finalidad establecer los fundamentos conceptuales que sustentan la investigación, proporcionando el contexto necesario para comprender el problema identificado y la propuesta de solución. El marco teórico constituye un pilar esencial en un trabajo de tesis, ya que permite conectar la realidad observada en la organización con el conocimiento existente en la literatura científica y técnica, facilitando así el análisis y la justificación del proyecto.

En este apartado se abordarán, en primer lugar, los conceptos generales relacionados con el sector de la construcción y las particularidades de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que participan en esta industria. Posteriormente, se explorarán los principios de la gestión de proyectos en construcción, destacando la relevancia de los procesos de planificación, control de avances y seguimiento de recursos.

Asimismo, se revisarán teorías y buenas prácticas en materia de gestión documental, resaltando la importancia de contar con sistemas que garanticen la trazabilidad, integridad y disponibilidad de la información. Se incluirá una revisión de la literatura sobre la transformación digital en PYMES y las tecnologías que facilitan la digitalización de procesos, como aplicaciones web y móviles para el registro de avances, control de inventario y administración de recursos humanos.

Finalmente, el capítulo cerrará con una síntesis crítica que conecte la teoría con el caso de estudio de JSMaster, identificando vacíos o limitaciones en la práctica actual y reforzando la necesidad de la solución tecnológica propuesta.

De esta forma, el marco teórico servirá como guía conceptual para la fase metodológica y de desarrollo, asegurando que cada decisión de diseño e implementación esté respaldada por fundamentos sólidos y orientada a resolver de manera efectiva la problemática detectada.

4.2 Antecedentes conceptuales y generales

4.2.1 El sector de la construcción

La industria de la construcción es uno de los principales motores de la economía mundial y nacional, con una contribución estimada de entre el 5 % y el 13 % al PIB de la mayoría de los países (McKinsey & Company, 2022). En Chile, la Cámara Chilena de la Construcción (CChC, 2021) ha señalado que este sector es responsable de una porción significativa de la inversión anual y genera miles de empleos directos e indirectos, tanto en infraestructura pública como en proyectos habitacionales y remodelaciones privadas.

Este sector se caracteriza por su alta complejidad operativa, debido a la necesidad de coordinar simultáneamente recursos humanos, materiales y financieros, involucrando múltiples actores como contratistas, subcontratistas, proveedores y trabajadores (Vararean-Cochisa et al., 2025). Además, la construcción es intensiva en mano de obra y está sujeta a factores externos —clima, disponibilidad de materiales y variaciones de precios— que afectan la programación y los costos de los proyectos.

4.2.2 Particularidades de las PYMES constructoras

Dentro de la industria, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) desempeñan un rol fundamental en la ejecución de obras menores y terminaciones. Estas organizaciones suelen presentar una estructura jerárquica simple, con pocos niveles de decisión, lo que les otorga flexibilidad, pero también genera desafíos en materia de control y formalización de procesos (Restrepo-Morales et al., 2024).

Diversos estudios han identificado que la gestión de información en las PYMES constructoras es mayoritariamente manual o semidigitalizada, utilizando planillas de cálculo, mensajería instantánea o registros físicos (Yilmaz et al., 2023). Si bien esto puede ser funcional en etapas

iniciales, limita la trazabilidad de datos, dificulta la generación de reportes y reduce la capacidad de toma de decisiones basada en información confiable.

4.2.3 Desafíos de la gestión de la construcción

Las PYMES enfrentan desafíos recurrentes que condicionan su eficiencia operativa, entre ellos:

- Control de avances de obra: necesidad de asegurar que las tareas se ejecuten conforme a la planificación y que los registros de progreso sean verificables.
- Gestión de recursos: administración óptima de materiales, herramientas y mano de obra para evitar sobrecostos o pérdidas.
- Comunicación y coordinación: alineación efectiva de los equipos de trabajo, especialmente en obras distribuidas geográficamente.
- Documentación y trazabilidad: contar con evidencia estructurada de avances, pagos y entregas que respalde la gestión administrativa y financiera.

Estos antecedentes evidencian que la problemática de JSMaster responde a una realidad extendida en empresas de tamaño similar, lo que refuerza la pertinencia de implementar soluciones digitales que optimicen y automatizan los procesos de control y documentación.

4.3 Gestión de proyectos en construcción

La gestión de proyectos se define como el uso coordinado de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos de un proyecto, asegurando que este se ejecute dentro del alcance, tiempo, costo y calidad definidos (PMI, 2021). En el sector de la construcción, esta disciplina es especialmente crítica debido a la alta complejidad de las obras, la gran cantidad de recursos involucrados y la necesidad de coordinar múltiples actividades de manera simultánea (Vararean-Cochisa et al., 2025).

4.3.1 Procesos Clave de la Gestión de Proyectos

De acuerdo con la Guía PMBOK del Project Management Institute (PMI, 2021), la gestión de proyectos se estructura en cinco grupos de procesos que pueden adaptarse a la construcción:

- Planificación: definición del alcance de la obra, elaboración del cronograma, estimación de costos y asignación de recursos.
- Ejecución: coordinación de equipos, asignación de tareas y supervisión de la ejecución en terreno.
- Monitoreo y control: seguimiento de avances, identificación de desviaciones y aplicación de medidas correctivas oportunas.
- Cierre del proyecto: entrega de la obra, verificación de estándares de calidad y documentación de lecciones aprendidas.

Estos procesos, aplicados de forma sistemática, permiten a las empresas mantener el control sobre el proyecto y mejorar su desempeño global.

4.3.2 Importancia del Control de Avances

El control de avances es uno de los componentes más relevantes dentro de la gestión de proyectos, ya que provee la información necesaria para calcular pagos, asignar recursos y planificar etapas siguientes. Según Kerzner (2017), la falta de control riguroso de los avances puede conducir a sobrecostos, retrasos en el cronograma y conflictos contractuales.

Las mejores prácticas recomiendan:

- Implementar herramientas digitales para registrar el progreso en tiempo real, lo que reduce el riesgo de manipulación o pérdida de datos.
- Establecer indicadores clave de desempeño (KPIs), como porcentaje de avance físico, uso de materiales y cumplimiento de hitos.
- Automatizar la generación de reportes para evitar intervención manual excesiva y garantizar la confiabilidad de la información.

4.3.3 Coordinación de Actores y Recursos

Los proyectos de construcción involucran una amplia red de actores: contratista principal, supervisores, subcontratistas, proveedores y clientes. Una gestión de proyectos eficiente facilita la comunicación entre ellos mediante procedimientos formales, reuniones de coordinación y documentación estandarizada (PMI, 2021).

La ausencia de un sistema estructurado, como ocurre actualmente en JSMaster, genera duplicidad de tareas, falta de claridad en responsabilidades y pérdida de tiempo en verificaciones repetitivas, afectando la eficiencia operativa y la relación con los clientes.

4.4 Gestión documental y de información

La gestión documental se define como el conjunto de actividades destinadas a la organización, clasificación, conservación y recuperación de documentos, con el objetivo de garantizar la disponibilidad, integridad, autenticidad y trazabilidad de la información (ISO 15489, 2016). En el sector de la construcción, donde se generan grandes volúmenes de información —planos, actas de reunión, registros de avances, certificados de pago, entregas de materiales—, contar con un sistema de gestión documental eficiente es esencial para asegurar la continuidad y control de los proyectos (López & Pérez, 2023).

4.4.1 Riesgos de una gestión manual

La mantención de registros de forma manual o dispersa, como ocurre en JSMaster, conlleva riesgos que impactan la eficiencia y la confiabilidad de los datos:

- Falta de trazabilidad: la información suele quedar fragmentada en conversaciones de WhatsApp, notas o documentos aislados, dificultando reconstruir la secuencia de eventos y responsabilidades.
- Alta probabilidad de errores: duplicación de datos u omisión de información, afectando el cálculo de avances y pagos.
- Dificultad de auditoría: sin documentación estructurada es complejo validar el cumplimiento de metas y detectar desviaciones de manera oportuna.
- Dependencia de personas clave: la información suele residir en el conocimiento tácito de supervisores o del contratista, generando vulnerabilidad ante ausencias o rotación de personal.

4.4.2 Beneficios de un Sistema Centralizado

La literatura y las buenas prácticas recomiendan la adopción de sistemas centralizados de gestión de información, que permiten:

- Unificación de registros: almacenar avances, pagos y control de materiales en una única plataforma.

- Trazabilidad y transparencia: cada acción queda registrada con fecha, hora y responsable, reduciendo conflictos entre trabajadores y mejorando la rendición de cuentas.
- Automatización de reportes: generación de informes en tiempo real, eliminando la intervención manual y acelerando la toma de decisiones.
- Comunicación interna eficiente: acceso simultáneo a información actualizada para todos los actores involucrados, reduciendo errores de coordinación.

4.4.3 Transformación Digital en PYMES

La transformación digital es reconocida como un factor crítico para la competitividad de las PYMES, al permitirles mejorar productividad, reducir costos y ofrecer servicios de mayor calidad (OCDE, 2022). La digitalización no solo optimiza los procesos existentes, sino que habilita nuevas capacidades, como análisis de datos, proyecciones de costos y monitoreo remoto de obras (Vararean-Cochisa et al., 2025).

En el caso de JSMaster, la implementación de un sistema digital constituye un paso estratégico hacia un modelo de gestión proactivo, basado en información en tiempo real y evidencia verificable, reduciendo la dependencia de controles manuales y aumentando la eficiencia operativa.

4.5 Tecnologías de Apoyo en la Construcción

La digitalización de procesos en el sector de la construcción ha avanzado de manera significativa en la última década, impulsada por la necesidad de mejorar la eficiencia, reducir costos y minimizar errores humanos. La adopción de tecnologías de información y comunicación (TIC) se ha convertido en un factor diferenciador para las empresas que buscan incrementar su competitividad y asegurar su sostenibilidad en el mercado (Vararean-Cochisa et al., 2025).

4.5.1 Sistemas de Planificación y Control (ERP y PMS)

Los sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP) y Project Management Systems (PMS) son ampliamente utilizados en la industria para centralizar información financiera, administrativa y operativa. Estos sistemas permiten:

- Integrar en un solo entorno el control de obras, costos, inventarios y recursos humanos.
- Generar reportes automáticos en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones informadas.
- Mantener un historial detallado de actividades que sirve como respaldo para auditorías y cumplimiento normativo.

Ejemplos de estas soluciones son SAP Business One, Oracle Primavera y Procore, que, si bien resultan robustas y completas, pueden ser costosas y de difícil implementación para PYMES, lo que genera la necesidad de soluciones a medida o plataformas más ligeras y escalables (Yilmaz et al., 2023).

4.5.2 Aplicaciones web y móviles

Las aplicaciones web y móviles representan una alternativa más flexible y accesible para empresas de menor tamaño, permitiendo que supervisores y trabajadores registren avances, solicitudes de materiales y reportes directamente desde el lugar de la obra. Sus principales ventajas incluyen:

- Captura de datos en tiempo real, evitando duplicidad y pérdida de información.
- Acceso remoto desde cualquier ubicación, manteniendo actualizada a toda la cadena de mando.
- Sincronización automática en la nube, asegurando consistencia, respaldo y disponibilidad de datos.

En el contexto de JSMaster, este tipo de herramientas es especialmente pertinente, ya que su equipo es reducido y necesita soluciones de fácil adopción con baja curva de aprendizaje (Núñez et al., 2018).

4.5.3 Business Intelligence y Analítica

El uso de herramientas de Business Intelligence (BI) permite transformar datos operativos en información estratégica para la toma de decisiones. A través de dashboards interactivos y visualizaciones, los responsables de obra pueden:

- Monitorear indicadores clave de desempeño (KPIs) como el avance físico, uso de materiales y cumplimiento de plazos.
- Identificar desviaciones de presupuesto de forma temprana.
- Realizar proyecciones de recursos y escenarios alternativos para optimizar el plan de trabajo.

4.5.4 Tendencias de Transformación Digital

La literatura reciente destaca que la transformación digital es uno de los principales factores para mejorar la competitividad del sector construcción (McKinsey & Company, 2022). Entre las tendencias más relevantes se incluyen:

- Soluciones basadas en la nube, que permiten escalabilidad y acceso remoto.
- Inteligencia artificial y aprendizaje automático para optimizar la planificación y el control de riesgos.
- Gemelos digitales (digital twins), que permiten simular el comportamiento de la obra y mejorar la predictibilidad en el avance del proyecto.

Estas tecnologías, aunque más adoptadas por grandes empresas, están comenzando a ser accesibles para PYMES mediante soluciones modulares y de bajo costo, abriendo una oportunidad para compañías como JSMaster.

4.6 Transparencia y Control en la Gestión de Obra

La transparencia en la gestión de proyectos de construcción es un factor determinante para garantizar la confianza entre las partes involucradas y el cumplimiento de los objetivos establecidos. La literatura especializada señala que la falta de visibilidad sobre el estado real de una obra incrementa el riesgo de conflictos, sobrecostos y retrasos (Construction Industry Institute [CII], 2021). Un sistema de gestión transparente no solo mejora el control de obra, sino que también fomenta relaciones laborales más justas y eficientes.

4.6.1 Importancia de la Trazabilidad

La trazabilidad consiste en la capacidad de seguir el rastro de cada actividad, recurso o decisión dentro del ciclo de vida del proyecto. En construcción, esto implica:

- Registrar cada avance de manera fechada y vinculada al responsable.
- Documentar la entrega y uso de materiales, asociándolos a una partida o etapa específica.
- Mantener un historial de pagos y comprobantes accesibles para auditorías internas y externas.

La ausencia de trazabilidad, como ocurre en el modelo actual de **JSMaster**, obliga a realizar revisiones constantes en terreno para confirmar la veracidad de la información, aumentando el consumo de tiempo y recursos humanos (Dauda et al., 2025).

4.6.2 Transparencia y Confianza en el Equipo

La transparencia también desempeña un papel esencial en la gestión de equipos de trabajo. Cuando los registros son claros y accesibles, se reducen los conflictos relacionados con la asignación de tareas o la apropiación indebida de avances. La información objetiva promueve un entorno de colaboración y mejora la motivación de los trabajadores, ya que los pagos y reconocimientos se basan en datos verificables (Yilmaz et al., 2023).

4.6.3 Impacto en la Toma de Decisiones

El control efectivo de la información permite a los supervisores y contratistas tomar decisiones proactivas, en lugar de reactivas. Contar con reportes en tiempo real posibilita:

- Detectar atrasos en etapas críticas antes de que se conviertan en problemas mayores.
- Ajustar la asignación de recursos (mano de obra y materiales) de manera oportuna.
- Mantener informado al cliente final sobre el progreso, mejorando la relación comercial.

En consecuencia, implementar un sistema que fortalezca la transparencia y el control no solo resuelve la problemática actual de JSMaster, sino que también representa una ventaja competitiva frente a otras empresas del rubro que aún operan con esquemas tradicionales.

4.7 Trabajos Previos e Investigaciones Relacionadas

La problemática de gestión documental en el sector de la construcción ha sido objeto de numerosos estudios debido al impacto directo que tiene en la eficiencia de los proyectos y en la reducción de costos. Diversas investigaciones han identificado que las PYMES constructoras tienden a mantener procesos manuales o poco digitalizados, lo que genera ineficiencias y sobrecarga administrativa (Restrepo-Morales et al., 2024).

4.7.1 Estudios sobre Digitalización en Construcción

Un estudio realizado por McKinsey & Company (2022) señala que la industria de la construcción es una de las menos digitalizadas en comparación con otros sectores productivos, pero que aquellas empresas que han adoptado soluciones tecnológicas han logrado incrementos de productividad de entre 14 % y 20 %. En el caso de PYMES, la introducción de herramientas de registro digital ha permitido reducir tiempos de supervisión hasta en un 30 %, gracias a la disponibilidad de información en tiempo real.

Asimismo, investigaciones de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC, 2021) destacan la importancia de la adopción de plataformas de gestión para mejorar la trazabilidad y cumplir con normativas de control de seguridad y calidad, cada vez más exigentes en el país.

4.7.2 Proyectos Similares

Existen experiencias exitosas de implementación de sistemas web y móviles para control de obra en empresas de tamaño mediano, como los proyectos de adopción de Procore y PlanRadar en el mercado latinoamericano, los cuales han demostrado mejorar la coordinación de equipos, reducir errores de comunicación y facilitar la generación de reportes de obra.

Aunque estas soluciones son robustas, su alto costo y complejidad de implementación representan una barrera para PYMES que requieren herramientas más ágiles y adaptadas a sus necesidades específicas. Esto refuerza la oportunidad de diseñar una solución a medida, más económica y flexible, como la propuesta en este trabajo.

4.7.3 Brecha de Investigación

La revisión de la literatura permite identificar un vacío en el desarrollo de herramientas adaptadas a pequeñas constructoras locales que combinen simplicidad de uso, bajo costo de implementación y capacidad de integración con procesos existentes. La mayoría de las investigaciones y casos de éxito documentados se centran en grandes empresas o en mercados con mayor acceso a tecnología, lo que justifica explorar soluciones escalables para empresas como JSMaster.

4.8 Síntesis del Marco Teórico

El análisis realizado a lo largo de este capítulo permite comprender que la problemática que enfrenta JSMaster no es un hecho aislado, sino que responde a desafíos comunes en el sector de la construcción, especialmente en las PYMES. Se evidenció que:

- La construcción es una industria altamente compleja y demandante en términos de coordinación de recursos y control de información.
- Las PYMES del rubro tienden a mantener procesos manuales y no estructurados, lo que genera ineficiencias, sobrecostos y pérdida de trazabilidad.
- La gestión de proyectos requiere un control riguroso de avances, materiales y pagos, sustentado en registros verificables y reportes oportunos.
- La digitalización de procesos, a través de plataformas web, aplicaciones móviles y sistemas de información centralizados, ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la transparencia, la eficiencia y la competitividad de las empresas.

En este contexto, el marco teórico respalda la necesidad de transformar digitalmente los procesos de JSMaster, sustituyendo los registros manuales y comunicaciones informales por una plataforma que permita:

- Capturar y centralizar la información en tiempo real.
- Generar reportes automáticos para la supervisión y toma de decisiones.
- Asegurar trazabilidad, transparencia y equidad en la asignación de tareas y pagos.
- Reducir la carga administrativa y optimizar la gestión de recursos.

Con esta síntesis se refuerza la justificación de la investigación y se establece un sustento teórico sólido para el diseño de la solución tecnológica propuesta. El siguiente capítulo abordará la metodología de investigación, detallando el enfoque, las herramientas y los criterios que guiarán el desarrollo de la solución.

V. Objetivos del Proyecto.

5.1 Solución tecnológica

5.1.1 Formulación de la Solución

La solución tecnológica consiste en el diseño e implementación de una plataforma integrada, accesible tanto desde la web como desde dispositivos móviles (mediante aplicación web progresiva - PWA), que permita a JSMaster gestionar de forma centralizada los procesos asociados a la ejecución de obras de construcción.

El sistema incorporará módulos de registro de avances con evidencia digital (fotografías, geolocalización y sello de tiempo), control de materiales, administración de pagos y generación de reportes, asegurando la trazabilidad y transparencia de la información.

5.1.2 Alcance y restricciones.

- Alcance:

- Administración de proyectos, frentes de trabajo y tareas.
- Registro de avances con evidencia validada.
- Gestión de materiales y consumos.
- Control de pagos asociados a avances aprobados.
- Generación de reportes y auditorías.
- Acceso diferenciado según roles (contratista, supervisor, administrador).

- Restricciones:

- El sistema estará orientado inicialmente a las operaciones de JSMaster, con posibilidad de escalabilidad futura.
- Requerirá conexión a internet para la sincronización de información; el uso offline estará limitado a funciones básicas de registro.
- La primera versión (MVP) no incluirá integración con sistemas externos de facturación o ERP, aunque quedará preparado para futuras extensiones.
- La solución dependerá de la adopción y capacitación de los usuarios para lograr su efectividad.

5.2 Impacto de la solución.

5.2.1 Proceso de negocio afectado.

La solución impactará directamente en los procesos de gestión de obras de JSMaster, reemplazando la comunicación informal (WhatsApp, planillas manuales) por un sistema formal de registro y validación. Esto reducirá la carga de supervisión presencial, aumentará la confiabilidad de los reportes y permitirá un mejor control financiero.

5.2.2 Registro de Interesados.

- Contratista (JSMaster): interesado principal, busca mejorar la trazabilidad y reducir riesgos económicos.
- Supervisores de obra: responsables de validar avances y materiales, beneficiados por un proceso más estructurado.

- Trabajadores en terreno: actores que registrarán avances y deberán adaptarse a la nueva herramienta.
- Clientes finales (mandantes de obras): se verán beneficiados indirectamente por la mejora en calidad y plazos de ejecución.
- Área administrativa/financiera: interesada en contar con registros confiables para sustentar pagos y decisiones.

5.2.3 Indicadores de gestión.

- % de avances aprobados sin inconsistencias (objetivo: >90%).
- Tiempo promedio de validación de avances (reducción esperada de 40%).
- Desviación entre stock registrado y stock físico (objetivo: <5%).
- Nivel de adopción de la plataforma por parte de usuarios activos (objetivo: >80%).
- Reducción de horas de supervisión presencial en terreno (objetivo: 30–50%).

5.2.4 Niveles de servicio.

- Disponibilidad: 99% mensual en condiciones normales.
- Seguridad: autenticación por roles, cifrado de datos y respaldo diario.
- Usabilidad: interfaz intuitiva con curva de aprendizaje menor a una semana.
- Soporte: tiempos de respuesta a incidentes menores de 24 horas (en fase operativa).

5.3 Objetivos del proyecto

5.3.1 Objetivo General.

Diseñar e implementar un sistema web/móvil para la gestión integral de obras en JSMaster, que permita centralizar la información, registrar avances con evidencias validadas, controlar materiales y pagos, y generar reportes auditables, con el fin de mejorar la trazabilidad, reducir errores y optimizar la supervisión.

5.3.2 Objetivo Específicos.

1. Centralizar la información de obras, frentes de trabajo y tareas en una plataforma única.
2. Implementar un módulo de registro de avances con fotografías, ubicación y sello de tiempo.
3. Desarrollar un sistema de gestión de materiales que permita registrar y controlar consumos en cada frente de trabajo.
4. Vincular los avances aprobados con el proceso de cálculo y validación de pagos.
5. Incorporar un sistema de reportes y auditoría digital que respalde la toma de decisiones.
6. Garantizar la seguridad y disponibilidad de la información mediante buenas prácticas de respaldo y control de accesos.
7. Diseñar una interfaz multiplataforma (web y móvil) que facilite el uso en terreno, incluso en contextos de baja conectividad.
8. Promover la adopción de la solución tecnológica a través de un proceso de capacitación y acompañamiento a los usuarios.

VI. Metodología de Trabajo

6.1 Metodología de Desarrollo de la solución.

La solución será desarrollada bajo el marco de trabajo Scrum, el cual permite gestionar proyectos de software de manera ágil, incremental y flexible. El uso de Scrum favorece la colaboración con los interesados, la priorización de funcionalidades críticas y la entrega temprana de valor mediante un Producto Mínimo Viable (MVP) que puede evolucionar según la retroalimentación.

Los pilares de Scrum —transparencia, inspección y adaptación— son especialmente relevantes para este proyecto, pues aseguran que la solución responda a las necesidades reales de JSMaster y se ajuste a cambios en los procesos detectados durante su desarrollo.

El marco Scrum se implementará de la siguiente forma:

- Sprints: iteraciones de 3 semanas de duración, al final de las cuales se entregará un incremento funcional del sistema.
- Eventos Scrum: planificación de sprint, reuniones diarias (adaptadas a la disponibilidad del equipo), revisión y retrospectiva de sprint.
- Artefactos Scrum: Product Backlog, Sprint Backlog e Incremento.
- Definición de Hecho (DoD): toda funcionalidad desarrollada debe estar codificada, probada, documentada y desplegada en ambiente de prueba.

6.2 Duración y cronograma.

La duración total del proyecto se estima en 24 a 28 semanas (aproximadamente 6 a 7 meses), distribuidas en fases y sprints.

Fases iniciales:

1. Recopilación de información y levantamiento de procesos (3 semanas).

- Entrevistas con contratista y supervisores.
- Observación en terreno.
- Análisis de flujos actuales (WhatsApp, planillas).

2. Diseño de la solución (3 semanas).

- Arquitectura del sistema.
- Modelo de datos.
- Prototipos de interfaces (mockups).

3. Fases de desarrollo iterativo (Scrum):

- Sprint 1 (3 semanas): autenticación de usuarios y roles, creación de obras y frentes de trabajo.
- Sprint 2 (3 semanas): registro de avances con fotos, geolocalización y sello de tiempo.
- Sprint 3 (3 semanas): gestión de materiales (entradas/salidas, vinculación a frentes de trabajo).
- Sprint 4 (3 semanas): módulo de pagos asociado a avances validados.
- Sprint 5 (3 semanas): reportes y auditoría digital.
- Sprint 6 (3 semanas): optimización, modo offline, pruebas de seguridad y refinamiento de interfaz.

4. Fases finales:

- Pruebas integrales y despliegue del MVP (2 semanas).
- Capacitación de usuarios y ajustes finales (2 semanas).
- Documentación y entrega final del proyecto (2 semanas).

Duración total: entre 24 y 28 semanas, contemplando tanto el levantamiento inicial como las iteraciones de desarrollo, pruebas y capacitación.

6.3 Equipo de trabajo.

- **Product Owner:** Contratista principal de JSMaster. Define la visión del producto, prioriza el Product Backlog y asegura que el desarrollo entregue valor al negocio.
- **Scrum Master:** Profesor Cesar Bernardo Soto Alarcón. Asegura la correcta aplicación de Scrum, remueve impedimentos y facilita la comunicación entre los miembros del equipo.
- **Equipo de Desarrollo:** Nicolas Fernandez y Diego Sandoval. Este equipo es responsable de transformar los requerimientos priorizados en incrementos funcionales al final de cada sprint.

6.4 Plan de recursos.

Recursos Humanos:

- Product Owner (Contratista).
- Scrum Master (Profesor guía).
- Equipo de Desarrollo (Estudiantes).

Recursos Técnicos:

- **Lenguajes y frameworks:** Next.js/React, Node.js/NestJS.
- **Base de datos:** Supabase.
- **Servicios en la nube:** Supabase (Auth, DB, Storage) en la fase inicial; AWS para una futura escalabilidad.
- **Herramientas de gestión ágil:** Jira o Trello para administrar el Product Backlog y Sprints.
- **Control de versiones:** GitHub/GitLab.
- **Prototipado y diagramación:** Figma, draw.io.

Recursos Financieros (aproximados):

- **Servicios cloud (hosting, almacenamiento, base de datos):** 20–40 USD mensuales en fase de desarrollo y pruebas.
- **Uso de herramientas de IA para apoyo en documentación y generación de código:** suscripción mensual de aproximadamente 20–25 USD.
- **Costos indirectos:** conexión a internet y dispositivos móviles ya disponibles por los estudiantes, por lo que no generan un gasto adicional.

VII. Definición de arquitectura TI

7.1 Paradigma arquitectónico

- Arquitectura: Monolítica full-stack basada en Next.js.
- Estilo: N-capas lógico (Presentación, Lógica de Negocio, Datos) dentro de un mismo repositorio y proceso de despliegue.
- Ejecución: Híbrida SSR/SSG/CSR (Server-Side Rendering / Static Site Generation / Client-Side Rendering) según la vista.
- Backend embebido: API Routes y/o Server Actions de Next.js para exponer endpoints y lógica de negocio.
- BaaS: Supabase (PostgreSQL + Auth + Storage + Realtime) como capa de datos/servicios gestionados.

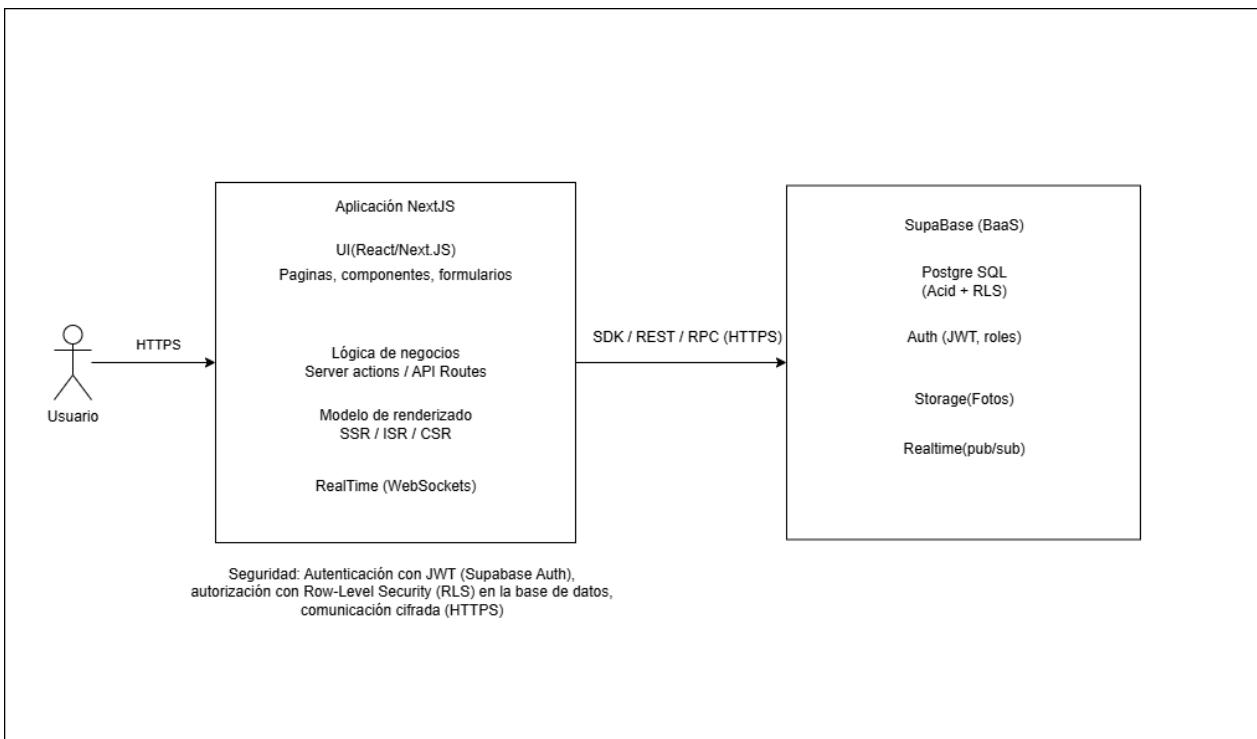
7.2 Despliegue e infraestructura

- Hosting de la app: Vercel (o equivalente) para el monolito Next.js (incluye funciones serverless para API Routes/Server Actions).
- Base de datos y servicios gestionados: Supabase (DB PostgreSQL, autenticación, almacenamiento de archivos, canal Realtime).
- Comunicación: HTTPS entre cliente ↔ Next.js y Next.js ↔ Supabase (SDK/REST/RPC).

7.3 Componentes (visión de alto nivel)

- Capa de Presentación (UI): React (Next.js App Router), páginas, layouts, componentes.
- Capa de Lógica/Servicios:
 - Server Actions / API Routes para validaciones, orquestación, reglas de negocio (e.g., generación de reportes, cierres de período, conciliación de avances/materiales/pagos).
 - SDK de Supabase para acceso a datos (consultas parametrizadas, policies RLS).
- Capa de Datos: Supabase PostgreSQL (tablas normalizadas; vistas/materialized views para reportes; Storage para evidencias/fotos; Auth para usuarios/roles; Realtime para suscripciones).

7.4 Diagrama lógico



Hay que hacerlo mejor.

7.5 Estilo de comunicación y gestión de estado

- Front-end → Back-end (Next): fetch/acciones del servidor (Server Actions) o llamadas a API Routes.
- Back-end → Datos (Supabase): SDK oficial (queries RPC/SQL tipadas); Row Level Security (RLS) con JWT de Supabase.
- Estado UI: estado local + cache de datos (React Query/TanStack opcional).
- Tiempo real: canales Realtime para avances de obra, materiales y pagos (actualizaciones instantáneas en paneles).

7.6 Seguridad (alto nivel)

- Autenticación: Supabase Auth (email/password, magic links, proveedores OAuth si aplica).
- Autorización: RLS en PostgreSQL + policies por rol (Contratista, Supervisor, Trabajador).
- Transporte: HTTPS extremo a extremo.
- Secretos: variables de entorno (NEXT_PUBLIC para claves públicas, server-only para claves de servicio).
- Validaciones: Zod/Yup en borde del servidor + sanitización de entradas; límites de tasa (rate-limit) en API Routes si es necesario.

7.7 No funcionales cubiertos por la arquitectura

- Escalabilidad: vertical por ser monolito; horizontal automática en funciones serverless y caché/CDN de Vercel; Supabase escala por plan.
- Disponibilidad: hosting gestionado + redundancia de Supabase; fallback de vistas SSG para páginas críticas.
- Mantenibilidad: un solo repo/pipe CI-CD, tipado (TypeScript), módulos por dominio (obras, avances, materiales, pagos, usuarios).
- Observabilidad: logs de Vercel (app/API), logs y métricas de Supabase (queries, RLS, errores); monitoreo con alertas básicas.
- Rendimiento: SSR selectivo, edge caching donde aplique, índices en PostgreSQL, paginación y lazy loading en listados.

7.8 Justificación de la elección

Velocidad y simplicidad: un único despliegue para UI+API reduce la fricción operativa y facilita el desarrollo.

Costo–beneficio en PYMES: Supabase cubre DB/Auth/Storage/Realtime sin administrar servidores, apropiado para equipos pequeños.

Experiencia de usuario: SSR/ISR mejora TTFB y SEO; Realtime brinda visibilidad inmediata del estado de obra.

Seguridad por diseño: RLS en DB + roles por dominio reduce errores y accesos indebidos.

VIII. Reconocimiento de arquitectura empresarial

8.1 Identificación del tipo de organización y su estructura.

8.1.1 Tipo de organización

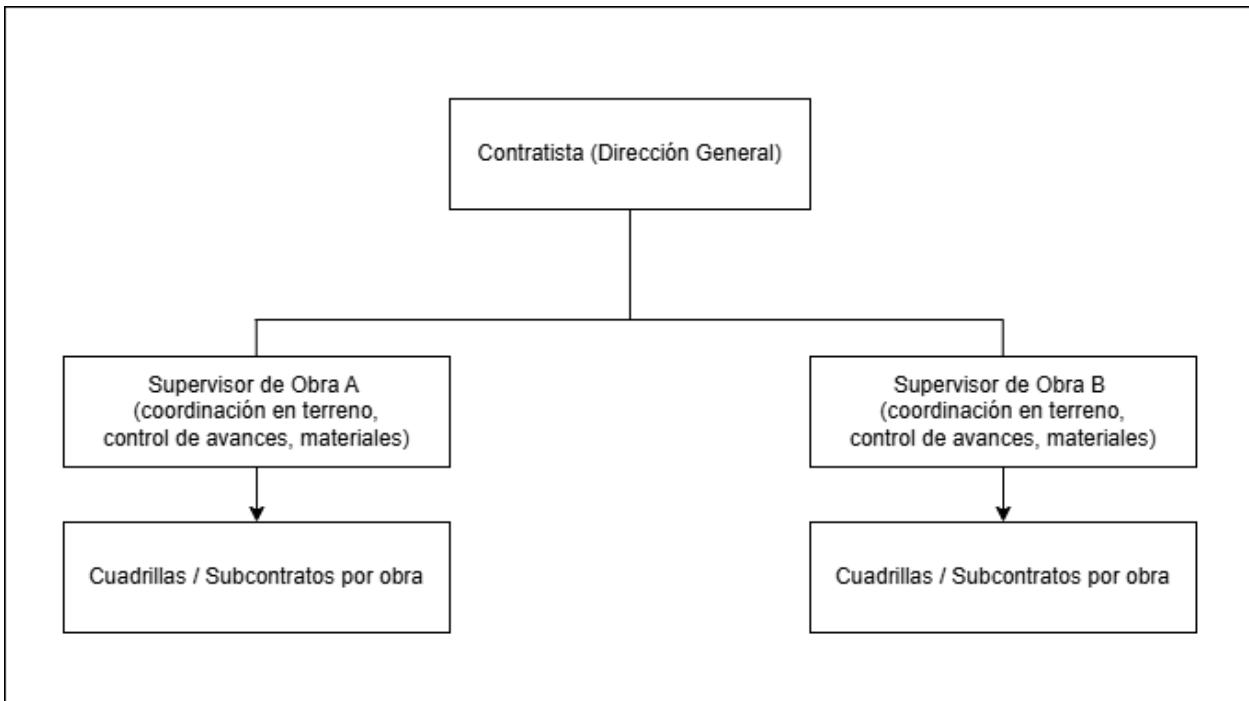
JSMaster es una empresa de construcción orientada a proyectos, con foco en interiores de edificios y remodelaciones. Por su dotación actual de tres cargos permanentes (1 contratista y 2 supervisores) y la contratación de mano de obra por obra (cuadrillas y/o subcontratistas), se clasifica operativamente como microempresa. Su modo de operación es ligero y flexible, con alta dependencia de la coordinación directa en terreno.

Rasgos clave del modelo organizacional

- Orientación a proyectos: cada obra se gestiona como una unidad temporal (planificación–ejecución–cierre).
- Externalización táctica: refuerzo de mano de obra mediante subcontratos o cuadrillas temporales.
- Baja formalización administrativa: procesos de pagos, avances y materiales históricamente gestionados de forma manual e informal.
- Toma de decisiones centralizada: el contratista concentra decisiones técnicas, operativas y financieras.

8.1.2 Estructura organizacional

La estructura es lineal-simple (plana): un nivel de dirección y un nivel de supervisión de obra. Esta configuración favorece la rapidez de decisión, pero exige control claro de responsabilidades y registros.



8.1.3 Roles y responsabilidades

- Contratista (Dirección General)
 - Relación con clientes y proveedores; adjudicación de obras.
 - Aprobación de presupuestos, compras críticas y pagos.
 - Definición de estándares de calidad, validación de avances y cierres.
- Supervisores de obra (2 cargos)
 - Planificación diaria/semanal de tareas en terreno.
 - Asignación de cuadrillas, control de asistencia y seguridad básica.
 - Registro de avances, entrega/uso de materiales y evidencias.
 - Reporte periódico al contratista (costos, plazos, incidencias).
- Cuadrillas/Subcontratos (por obra)
 - Ejecución de partidas según especificaciones.
 - Comunicación de necesidades de materiales y registro de incidencias al supervisor.

8.1.4 Flujos de comunicación y decisión

- Vertical corto: Contratista ↔ Supervisores (instrucciones y reportes).
- Horizontal operativo: Supervisores ↔ Cuadrillas/Subcontratos (coordinación diaria).
- Decisión: centralizada en el contratista; los supervisores ejecutan y controlan.

8.1.5 Implicancias para la arquitectura empresarial

- Capacidades de negocio prioritarias:
 - 1.Gestión de obras y planificación; 2) Gestión de avances y evidencias;
 - 2.Gestión de materiales e inventario; 4) Gestión de pagos y remuneraciones;
 - 3.Gestión documental y trazabilidad.
- Necesidades organizativas: formalizar roles y permisos (contratista, supervisor, trabajador), estandarizar reportes y dotar de herramientas simples en terreno (móvil/web) para captura de datos en tiempo real.
- Riesgos actuales: dependencia de conocimiento tácito, duplicidad/omisión de información y verificación manual recurrente.

IX. Detalle de las tecnologías a implementar

1. FRAMEWORK PRINCIPAL

- **Next.js 14.2.5:** Framework de React para aplicaciones web modernas con renderizado del lado del servidor (SSR) y generación de sitios estáticos (SSG)
- **React 18:** Biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario interactivas
- **TypeScript 5:** Superset tipado de JavaScript que mejora la calidad del código y facilita el mantenimiento

2. BASE DE DATOS Y BACKEND

- **Supabase:** Plataforma Backend-as-a-Service (BaaS) que proporciona:
 - Base de datos PostgreSQL en la nube
 - Autenticación y autorización
 - Almacenamiento de archivos
 - APIs REST y GraphQL automáticas
 - Row Level Security (RLS) para seguridad de datos
- **PostgreSQL:** Base de datos relacional robusta y escalable

3. ESTILOS Y DISEÑO

- **Tailwind CSS 3.4.1:** Framework de CSS utilitario para diseño rápido y consistente
- **PostCSS:** Herramienta para transformar CSS con JavaScript
- **Lucide React:** Biblioteca de iconos SVG optimizada para React

4. MANEJO DE FORMULARIOS Y ESTADO

- **React Hook Form 7.52.1:** Biblioteca para manejo eficiente de formularios
- **React Hot Toast 2.4.1:** Sistema de notificaciones toast
- **Date-fns 3.6.0:** Biblioteca moderna para manipulación de fechas

5. PROCESAMIENTO DE DOCUMENTOS

- **PDF.js (pdfjs-dist 5.4.149)**: Biblioteca para renderizado y manipulación de PDFs
- **PDF-parse 1.1.1**: Extracción de texto de archivos PDF
- **PDF2pic 3.2.0**: Conversión de PDF a imágenes
- **PDF2json 3.2.2**: Conversión de PDF a JSON
- **Mammoth 1.11.0**: Conversión de documentos Word (.docx) a HTML
- **Docx 9.5.1**: Generación de documentos Word
- **Docx-templates 4.14.1**: Plantillas para documentos Word

6. GENERACIÓN DE REPORTES

- **jsPDF 2.5.2**: Generación de archivos PDF desde JavaScript
- **jsPDF-AutoTable 5.0.2**: Creación de tablas en PDFs
- **Recharts 2.12.7**: Biblioteca de gráficos para React
- **XLSX 0.18.5**: Manipulación de archivos Excel

7. UTILIDADES Y HERRAMIENTAS

- **JSZip 3.10.1**: Creación y manipulación de archivos ZIP
- **File-type 21.0.0**: Detección del tipo de archivo
- **Form-data 4.0.4**: Construcción de datos de formulario
- **CLSX 2.1.1**: Utilidad para concatenación condicional de clases CSS
- **Tailwind-merge 3.3.1**: Fusión inteligente de clases Tailwind

8. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

- **ESLint**: Linter para mantener calidad de código JavaScript/TypeScript
- **Node.js**: Entorno de ejecución de JavaScript del lado del servidor
- **NPM**: Gestor de paquetes para Node.js

9. ARQUITECTURA Y PATRONES

- **App Router (Next.js 13+)**: Nuevo sistema de enrutamiento basado en archivos
- **Server Components**: Componentes que se renderizan en el servidor
- **Client Components**: Componentes interactivos del lado del cliente
- **Middleware**: Interceptación y modificación de requests
- **API Routes**: Endpoints RESTful integrados

10. SEGURIDAD Y AUTENTICACIÓN

- **Supabase Auth**: Sistema de autenticación completo
- **Row Level Security (RLS)**: Seguridad a nivel de fila en PostgreSQL
- **JWT Tokens**: Tokens de autenticación seguros
- **Middleware de autenticación**: Protección de rutas

11. ALMACENAMIENTO DE ARCHIVOS

- **Supabase Storage**: Almacenamiento de archivos en la nube
- **Buckets organizados**: Separación por tipo de archivo (facturas, planos, etc.)
- **Políticas de acceso**: Control granular de permisos

12. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AVANZADAS

- **Renderizado híbrido**: Combinación de SSR y CSR según necesidades
- **Optimización de imágenes**: Procesamiento automático de imágenes
- **Code splitting**: División automática del código para mejor rendimiento

- **Hot reload:** Recarga automática durante desarrollo
- **Type safety:** Tipado estático completo con TypeScript

13. INTEGRACIÓN Y DESPLIEGUE

- **Variables de entorno:** Configuración segura de credenciales
- **Configuración de Webpack:** Personalización del bundling
- **Compatibilidad ESM:** Soporte para módulos ES6
- **Optimización para producción:** Build optimizado para rendimiento

Esta arquitectura tecnológica proporciona una base sólida, escalable y moderna para el sistema de control de terminaciones, combinando las mejores prácticas de desarrollo web actual con herramientas especializadas para el manejo de documentos y reportes del sector construcción.

X. Detalle de la arquitectura a implementar

Para comprender la estructura y funcionamiento del Sistema de Control de Terminaciones, se presentan a continuación los diagramas arquitectónicos que ilustran los diferentes aspectos del sistema. Estos diagramas muestran la organización de componentes, flujos de datos, relaciones entre entidades y procesos de interacción que conforman la arquitectura completa de la aplicación. Los diagramas incluidos abarcan desde la visión general del sistema hasta los detalles específicos de implementación, proporcionando una perspectiva integral de la arquitectura diseñada para la gestión de proyectos de construcción.

1. Diagrama de arquitectura general:

El diagrama de arquitectura general presenta la estructura completa del sistema, mostrando la organización de componentes y la comunicación entre las diferentes capas del sistema.

Componentes Principales:

a. Frontend (Next.js 14)

El frontend está compuesto por módulos funcionales que corresponden a las principales áreas del sistema:

- **Dashboard:** Panel principal con métricas y resumen general
- **Proyectos:** Gestión de proyectos de construcción
- **Trabajadores:** Administración del personal y equipos
- **Tareas:** Control y seguimiento de actividades
- **Pagos:** Sistema de gestión de pagos a trabajadores
- **Facturas:** Procesamiento y gestión de documentación financiera
- **Reportes:** Generación de análisis y estadísticas

b. Backend (API Routes)

La capa de backend implementa la lógica de negocio a través de tres servicios principales:

- **Autenticación:** Manejo de usuarios, roles y permisos
- **Procesamiento PDFs:** Extracción automática de datos de facturas
- **Generación Contratos:** Creación automática de documentación
- **Gestión Datos:** Operaciones CRUD y lógica de negocio

c. Base de Datos (Supabase)

La capa de datos incluye:

- **PostgreSQL:** Motor de base de datos principal
- **Tablas Principales:** Estructura de datos del sistema
- **Row Level Security:** Seguridad a nivel de fila
- **Funciones RPC:** Lógica de negocio en base de datos

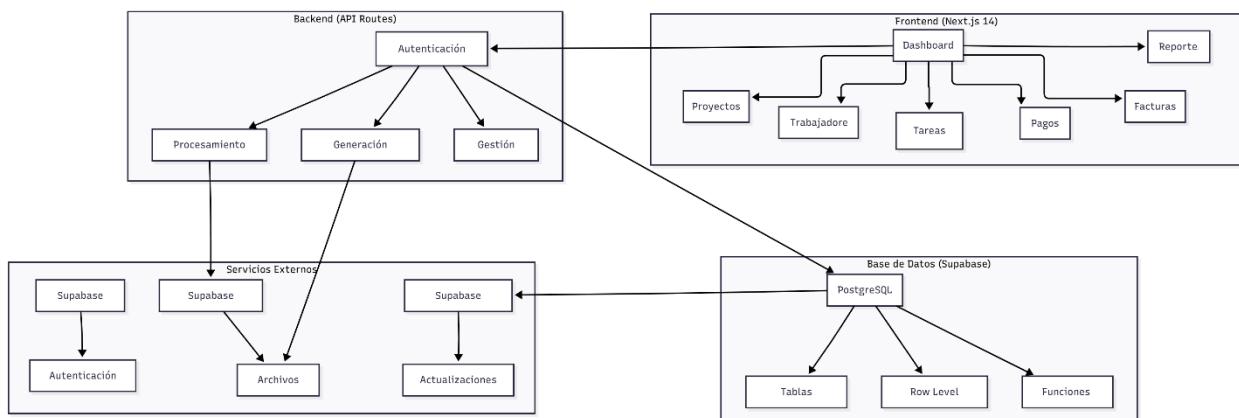
d. Servicios Externos

Integración con servicios de Supabase:

- **Supabase Auth:** Sistema de autenticación
- **Supabase Storage:** Almacenamiento de archivos
- **Supabase Realtime:** Actualizaciones en tiempo real

e. Flujo de Comunicación

El diagrama muestra cómo el frontend se comunica con el backend a través de API Routes, el backend interactúa con la base de datos para persistir y recuperar información, y los servicios externos proporcionan funcionalidades adicionales como autenticación, almacenamiento y actualizaciones en tiempo real. Esta arquitectura garantiza la separación de responsabilidades, la escalabilidad del sistema y la seguridad en el manejo de datos.



2. Diagrama de flujo de datos

El diagrama de flujo de datos ilustra cómo la información circula a través del sistema desde la interacción del usuario hasta el almacenamiento y procesamiento de datos, mostrando los diferentes puntos de entrada y transformación de la información.

2.1 Flujo Principal

a. Punto de Entrada del Usuario

- El usuario inicia el proceso a través del **Login/Autenticación**
- Una vez autenticado, accede al **Dashboard** principal

b. Decisiones del Usuario

- **Crear Proyecto:** Gestión de nuevos proyectos de construcción
- **Gestionar Tareas:** Control de actividades y asignaciones
- **Procesar Pagos:** Gestión de pagos a trabajadores
- **Subir Facturas:** Procesamiento de documentación financiera

2.2 Procesamiento de Datos

Flujo Directo (**Crear Proyecto, Gestionar Tareas, Procesar Pagos**)

- Los datos van directamente a la **Base de Datos**
- Se almacenan y actualizan en tiempo real

Flujo de Procesamiento de Facturas

- Las facturas pasan por un **Procesamiento PDF** especializado
- Se realiza **Extracción de Datos** automática mediante IA
- Los datos extraídos se almacenan en la **Base de Datos**

Retroalimentación del Sistema

- **Actualización en Tiempo Real:** Los cambios se reflejan inmediatamente
- **Notificaciones:** El sistema informa al usuario sobre cambios y alertas
- **Regreso al Dashboard:** El usuario recibe confirmación y puede continuar navegando

2.3 Características del Flujo

Bidireccionalidad

El diagrama muestra que la información fluye en ambas direcciones:

- **Entrada:** Datos del usuario hacia el sistema
- **Salida:** Respuestas y actualizaciones hacia el usuario

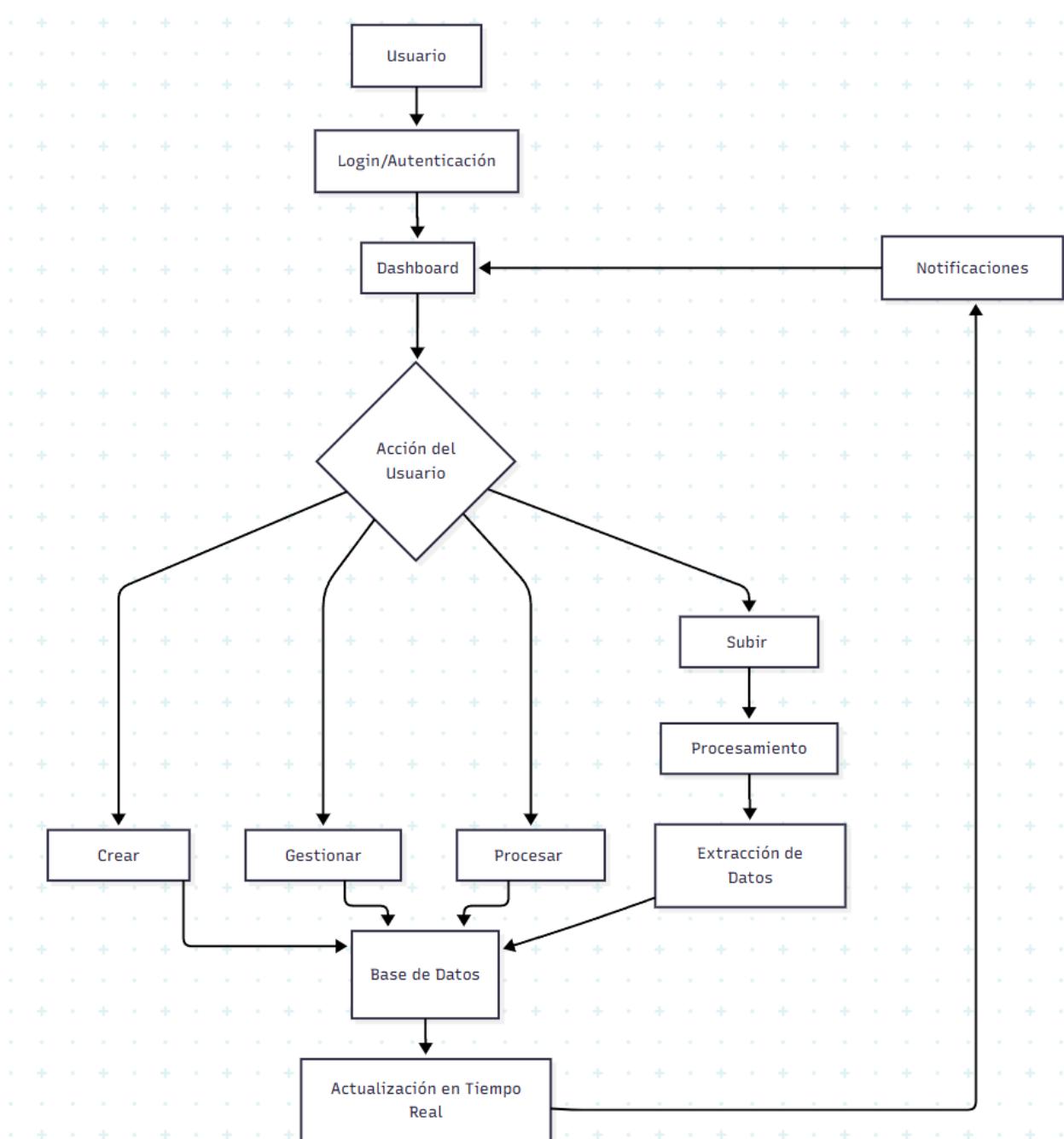
Procesamiento Inteligente

- Las facturas PDF se procesan automáticamente
- Los datos se extraen y validan antes del almacenamiento
- Se mantiene la integridad de la información

Tiempo Real

- Las actualizaciones se propagan inmediatamente
- El usuario recibe notificaciones instantáneas
- El dashboard se actualiza automáticamente

Este flujo garantiza que toda la información sea procesada de manera eficiente, segura y en tiempo real, proporcionando una experiencia de usuario fluida y confiable.



3. Diagrama de componentes frontend

El diagrama de componentes frontend muestra la estructura modular de la interfaz de usuario del Sistema de Control de Terminaciones, organizando los componentes en capas funcionales que facilitan el mantenimiento y la escalabilidad de la aplicación.

3.1 Estructura de Capas

a. App Router (Next.js 14)

La capa superior está organizada por rutas funcionales que corresponden a las principales áreas del sistema:

- **Layout Principal:** Contenedor base que envuelve toda la aplicación
- **Dashboard:** Panel principal con métricas y resumen
- **Proyectos:** Gestión de proyectos de construcción
- **Trabajadores:** Administración del personal
- **Tareas:** Control de actividades y asignaciones
- **Pagos:** Sistema de gestión de pagos
- **Facturas:** Procesamiento de documentación financiera
- **Reportes:** Generación de análisis y estadísticas

b. Componentes UI

Capa de componentes reutilizables que proporcionan la interfaz base:

- **Button:** Botones con diferentes variantes y estilos
- **Card:** Contenedores para agrupar información
- **Modal:** Ventanas emergentes para formularios y confirmaciones
- **Input:** Campos de entrada de datos
- **Select:** Listas desplegables para selección

c. Hooks Personalizados

Capa de lógica de negocio encapsulada en hooks reutilizables:

- **useAuth:** Manejo de autenticación y permisos de usuario
- **useDashboard:** Lógica para métricas y estadísticas
- **useTasks:** Gestión de tareas y actividades
- **useWorkerPayments:** Lógica de pagos y cálculos
- **useProjects:** Gestión de proyectos

d. Servicios

Capa de integración con servicios externos:

- **Supabase Client:** Cliente principal para comunicación con la base de datos
- **Auth Service:** Servicios específicos de autenticación
- **Database Service:** Operaciones de base de datos
- **Storage Service:** Gestión de archivos y documentos

3.2 Flujo de Dependencias

Relaciones Verticales

- Las **rutas de la aplicación** utilizan los **componentes UI** para construir las interfaces
- Los **componentes UI** se conectan con los **hooks personalizados** para obtener datos y lógica
- Los **hooks personalizados** se comunican con los **servicios** para acceder a datos externos

3.3 Beneficios de esta Arquitectura

a. Modularidad

- Cada componente tiene una responsabilidad específica
- Fácil mantenimiento y actualización
- Reutilización de código

b. Separación de Responsabilidades

- **UI:** Presentación y interacción
- **Hooks:** Lógica de negocio
- **Servicios:** Integración con APIs

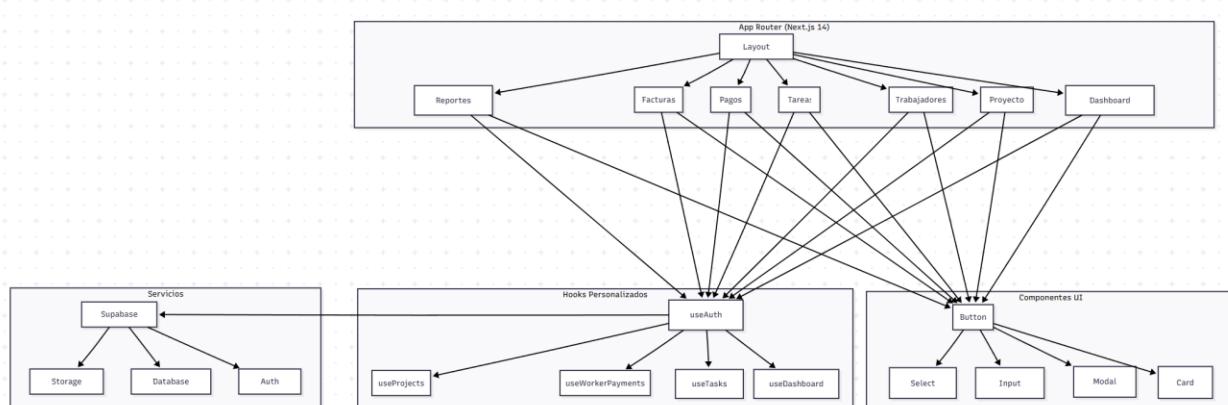
c. Escalabilidad

- Nuevos componentes se integran fácilmente
- Hooks reutilizables en diferentes partes del sistema
- Servicios independientes y desacoplados

d. Mantenibilidad

- Código organizado por capas funcionales
- Fácil localización de problemas
- Testing independiente por capas

Esta arquitectura frontend garantiza un código limpio, mantenable y escalable, facilitando el desarrollo futuro y la incorporación de nuevas funcionalidades al sistema.



4. Diagrama de secuencia – Flujo de autenticación

El diagrama de secuencia del flujo de autenticación muestra la interacción temporal entre los diferentes componentes del sistema durante el proceso de login de un usuario, detallando cada paso desde la entrada de credenciales hasta el acceso autorizado al sistema.

4.1 Participantes del Flujo

a. Usuario

- Persona que intenta acceder al sistema
- Interactúa directamente con la interfaz de usuario

b. Frontend

- Aplicación Next.js que maneja la interfaz
- Coordina las comunicaciones entre usuario y servicios

c. Supabase Auth

- Servicio de autenticación externo
- Valida credenciales y gestiona sesiones

d. Base de Datos

- Almacena perfiles de usuario y datos de sesión
- Proporciona información del perfil del usuario

4.2 Secuencia de Pasos

a. Inicio del Proceso

- El **Usuario** ingresa sus credenciales (email y contraseña)
- El **Frontend** captura esta información

b. Validación de Credenciales

- El **Frontend** envía las credenciales a **Supabase Auth**
- **Supabase Auth** valida las credenciales internamente
- Se verifica la existencia del usuario y la corrección de la contraseña

c. Respuesta de Autenticación

- **Supabase Auth** retorna una sesión válida al **Frontend**
- La sesión incluye tokens de autenticación y datos del usuario

d. Obtención del Perfil

- El **Frontend** consulta la **Base de Datos** para obtener el perfil completo del usuario
- Se recuperan datos adicionales como rol, permisos y configuración personal

e. Redirección al Dashboard

- El **Frontend** redirige al **Usuario** al Dashboard principal
- Se establece el contexto de autenticación en la aplicación

f. Navegación Autorizada

- El **Usuario** navega por el sistema
- En cada request, el **Frontend** verifica la sesión con **Supabase Auth**
- **Supabase Auth** confirma la validez de la sesión

g. Contenido Autorizado

- El **Frontend** muestra contenido basado en el rol y permisos del usuario
- Se garantiza el acceso solo a funcionalidades permitidas

4.3 Características de Seguridad

a. Validación Continua

- Cada interacción verifica la validez de la sesión
- No se almacenan credenciales en el frontend

- Tokens seguros con expiración automática

b. Control de Acceso

- Verificación de permisos en cada request
- Contenido dinámico basado en el rol del usuario
- Protección de rutas sensibles

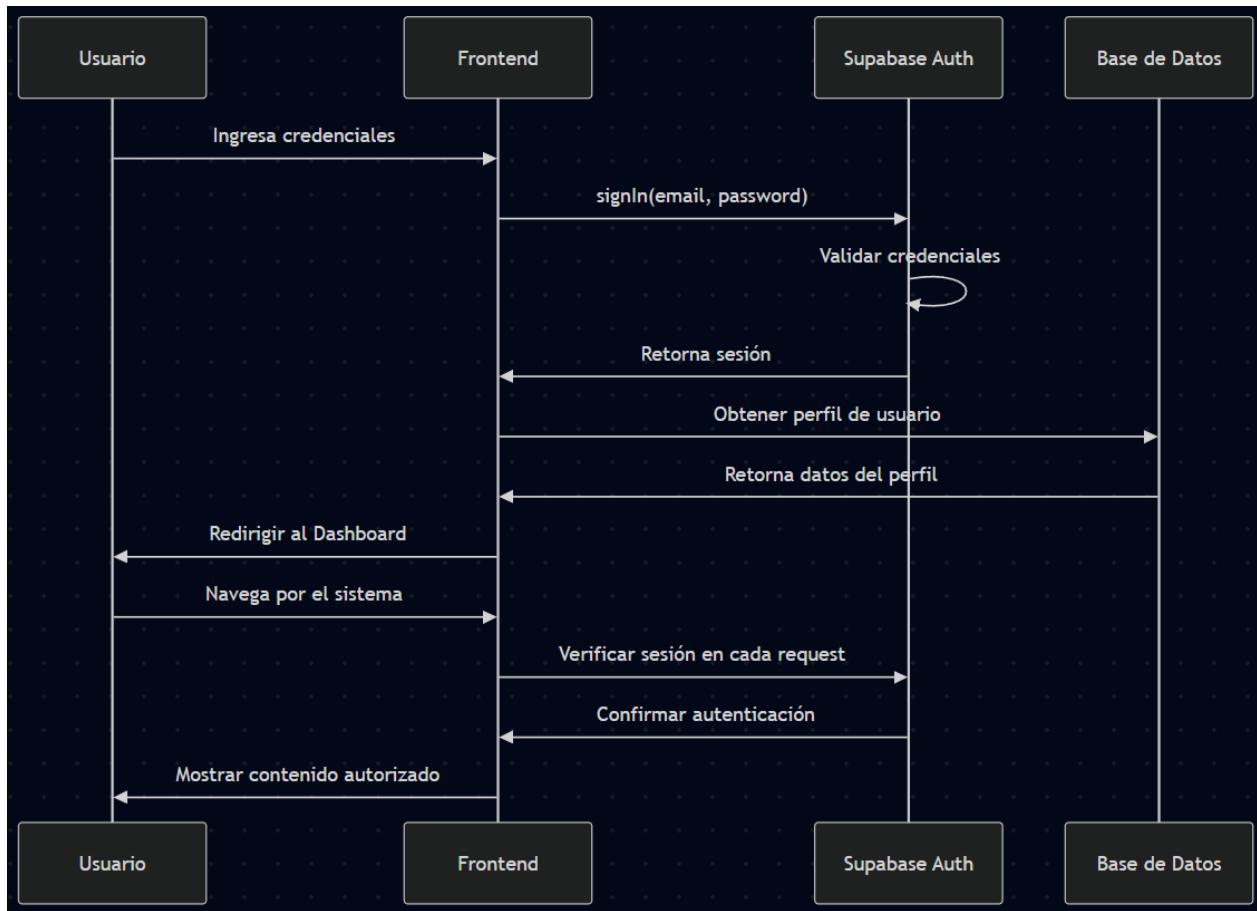
c. Gestión de Sesión

- Sesiones seguras con tokens JWT
- Renovación automática de tokens
- Logout seguro que invalida la sesión

Este flujo garantiza que solo usuarios autenticados y autorizados puedan acceder al sistema, manteniendo la seguridad y integridad de los datos en todo momento.

XI. Conclusiones:

- Presentar una síntesis, donde se expongan las ideas principales y algunas ideas personales en torno al tema. También se puede incorporar ideas fuerza y/o aportes a partir del trabajo desarrollado.
- Se sugiere incorporar reflexiones, incluso dejar propuestas de profundización que no fueron posibles de abordar en la formulación del proyecto.



5. Diagrama de estados de tareas

El diagrama de estados de tareas muestra el ciclo de vida completo de una tarea dentro del Sistema de Control de Terminaciones, desde su creación hasta su finalización, incluyendo todos los estados posibles y las transiciones entre ellos.

5.1 Estados del Sistema

a. Estado Inicial: Pending (Pendiente)

- **Descripción:** Estado inicial cuando se crea una nueva tarea
- **Características:**
 - Tarea asignada pero no iniciada
 - Esperando que el trabajador comience el trabajo
 - Visible en la lista de tareas pendientes

b. Estado Activo: InProgress (En Progreso)

- **Descripción:** Tarea en ejecución por parte del trabajador
- **Características:**
 - Trabajo activo en curso
 - Seguimiento de tiempo y recursos
 - Actualizaciones regulares de progreso

c. Estado Final: Completed (Completada)

- **Descripción:** Tarea finalizada exitosamente
- **Características:**
 - Trabajo terminado según especificaciones
 - Lista para verificación y pago
 - Genera historial de actividades

d. Estado de Problema: Blocked (Bloqueada)

- **Descripción:** Tarea detenida por problemas o impedimentos
- **Características:**
 - Requiere intervención o resolución
 - Puede necesitar materiales, permisos o aclaraciones
 - Genera alertas para supervisores

5.2 Transiciones de Estado

a. Transiciones Normales

- Pending → InProgress: El trabajador inicia la tarea
- InProgress → Completed: El trabajador finaliza la tarea exitosamente

b. Transiciones de Problema

- InProgress → Blocked: Surge un problema durante la ejecución
- Blocked → InProgress: Se resuelve el problema y se reanuda el trabajo

c. Transición Final

- Completed → []: *La tarea termina definitivamente*

5.3 Lógica de Negocio

a. Cálculo de Pagos

- Solo las tareas en estado **Completed** generan pagos
- El estado **Blocked** pausa el cálculo de pagos
- Las tareas **Pending** no tienen costo asociado

b. Seguimiento de Progreso

- **Pending:** 0% de progreso
- **InProgress:** Progreso variable según avance
- **Blocked:** Progreso detenido
- **Completed:** 100% de progreso

c. Alertas y Notificaciones

- **Blocked:** Genera alertas inmediatas para supervisores
- **InProgress:** Notificaciones de progreso regular
- **Completed:** Confirmación de finalización

5.4 Beneficios del Sistema de Estados

a. Trazabilidad Completa

- Historial detallado de cada tarea
- Seguimiento de tiempo y recursos
- Identificación de cuellos de botella

b. Control de Calidad

- Estados intermedios para verificación
- Proceso de resolución de problemas
- Validación antes de completar

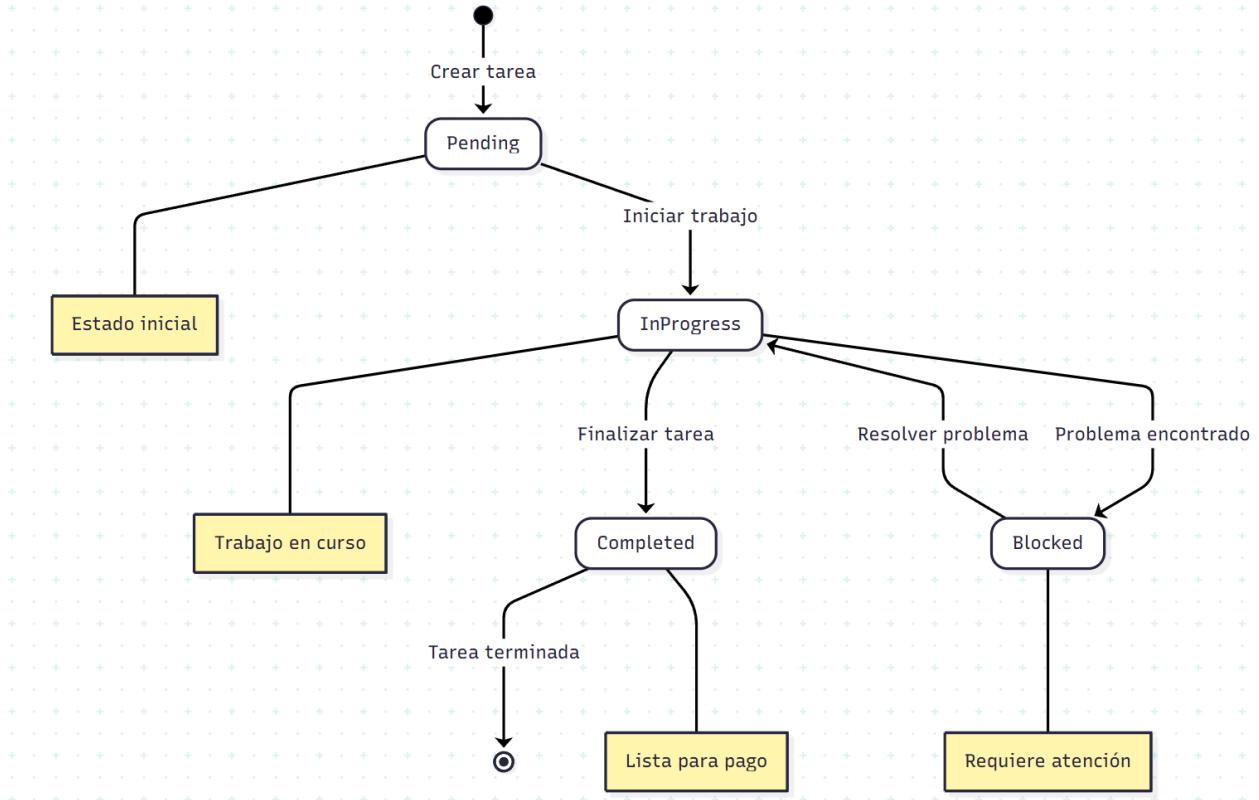
c. Gestión Eficiente

- Visibilidad del estado real de cada tarea
- Identificación rápida de problemas
- Optimización de recursos y tiempos

d. Automatización de Procesos

- Cálculo automático de pagos
- Actualización de métricas del proyecto
- Generación de reportes automáticos

Este sistema de estados garantiza un control preciso del progreso de las tareas, facilitando la gestión del proyecto y asegurando la calidad del trabajo realizado.



XII. Implementación de los KPI y SLA

El sistema implementa un conjunto completo de Indicadores clave de rendimiento (KPI) y acuerdos de nivel de servicio (SLA) que permiten monitorear el desempeño de proyectos, tareas y operaciones en tiempo real. La implementación incluye métricas automatizadas, seguimiento de cumplimiento de plazos y alertas de retrasos.

1. KPIs del dashboard principal

1.1 Métricas de proyectos

El sistema calcula y muestra en tiempo real los siguientes indicadores:

- Proyectos activos: número total de proyectos en estado activo
- Progreso promedio: porcentaje promedio de avance de todos los proyectos activos
- Total pisos: cantidad total de pisos registrados en el sistema
- Total departamentos: cantidad total de apartamentos/departamentos
- Proyectos retrasados: número de proyectos que tienen tareas fuera de plazo

1.2 Métricas de progreso por proyecto

Para cada proyecto, el sistema calcula:

- Progreso por proyecto: $(\text{tareas completadas} / \text{total tareas}) \times 100$
- Tareas completadas vs totales: contador de actividades finalizadas
- Porcentaje de retraso: $(\text{tareas retrasadas} / \text{total tareas}) \times 100$
- Estado de retraso: indicador booleano que marca si el proyecto tiene tareas fuera de plazo

2. KPIs de reportes financieros

2.1 Métricas financieras mensuales

Ganancias

- Ganancias generales: ingresos totales del mes
- Ganancias del contratista: beneficios netos del contratista
- Pagos a trabajadores: total de salarios y bonificaciones pagadas

Gastos

- Gastos realizados: total de gastos operacionales
- Gastos por categoría: materiales, servicios, EPP, combustible, herramientas

Comparación temporal

- Variación mes a mes: porcentaje de cambio respecto del mes anterior
- Tendencia: indicadores visuales de crecimiento o decrecimiento

2.2 Gráficos y visualizaciones

- **Gráfico de ganancias mensuales:** evolución de ingresos por mes
- **Gráfico de gastos mensuales:** desglose de gastos por categoría
- **Gráfico de progreso:** avance de proyectos, proyectos completados y retrasados

3. SLA de cumplimiento de plazos

3.1 Detección automática de retrasos

El sistema implementa un SLA automático para detectar tareas fuera de plazo.

Una tarea se marca como retrasada cuando:

- La fecha de inicio programada (start_date) ya pasó
- La tarea no está en estado in-progress o completed
- La tarea no está bloqueada (status != 'blocked')

Campos de seguimiento

- is_delayed (BOOLEAN): indica si la tarea está retrasada
- delay_reason (TEXT): razón automática del retraso

3.2 Cálculo de retrasos por proyecto

El sistema calcula automáticamente:

- **Número de tareas retrasadas:** contador de tareas con is_delayed = true
- **Porcentaje de retraso:** (tareas retrasadas / total tareas) × 100
- **Estado de proyecto retrasado:** proyecto marcado como retrasado si tiene al menos una tarea fuera de plazo

3.3 Indicadores visuales de retraso

El sistema muestra alertas visuales cuando se detectan retrasos:

- **Badge de proyecto retrasado:** indicador rojo con porcentaje de retraso
- **Indicador de tarea retrasada:** ícono de alerta con razón del retraso
- **Barra de progreso en rojo:** cuando un proyecto está retrasado

4. KPIs de progreso por nivel

4.1 Progreso por piso

Para cada piso, el sistema calcula:

- **Progreso del piso:** (tareas completadas / total tareas) × 100
- **Estado de apartamentos:** contador por estado (pendiente, en progreso, completado, bloqueado)
- **Tareas completadas vs totales:** métricas de actividades

4.2 Progreso por apartamento

Cada apartamento tiene:

- **Estado:** pending, in-progress, completed, blocked
- **Tareas asociadas:** lista de actividades con sus estados
- **Progreso individual:** basado en tareas completadas

5. KPIs de gestión de trabajadores

5.1 Métricas de pagos

El sistema calcula para cada trabajador:

- **Total de tareas:** número de tareas asignadas
- **Tareas completadas:** contador de tareas finalizadas
- **Costo pendiente:** suma de costos estimados de tareas pendientes/en progreso
- **Por pagar:** monto de tareas completadas pero no pagadas
- **Total pagado:** suma del historial de pagos

5.2 Métricas de asistencia

- **Días trabajados:** contador de días con asistencia registrada
- **Tarifa diaria:** monto por día trabajado
- **Total a pagar:** días trabajados × tarifa diaria

6. KPIs de facturación

6.1 Métricas de facturas

- **Total facturas:** número total de facturas registradas
- **Facturas pendientes:** contador de facturas sin pagar
- **Total neto:** suma de montos netos
- **IVA:** total de impuestos
- **PPM:** total de retenciones
- **Total dinero:** monto total incluyendo impuestos

7. Alertas y notificaciones

7.1 Alertas de retraso

El sistema muestra alertas cuando:

- Un proyecto tiene tareas retrasadas
- Una tarea no se inició en la fecha programada
- El porcentaje de retraso supera umbrales críticos

7.2 Indicadores visuales

- **Colores de estado:** verde (completado), azul (en progreso), rojo (retrasado)
- **Íconos de alerta:** indicadores visuales para tareas fuera de plazo
- **Barras de progreso:** visualización del avance con colores según estado

8. Métricas de calidad

8.1 Campos de calidad (preparados)

El esquema de base de datos incluye campos para métricas de calidad:

- **quality_rating (INTEGER):** calificación de 1 a 5
- **estimated_cost (DECIMAL):** costo estimado de tareas
- **actual_cost (DECIMAL):** costo real de tareas

Resumen de KPIs implementados

Categoría	KPI	Estado	Ubicación
Proyectos	Proyectos activos	ok	Dashboard
Proyectos	Progreso promedio	ok	Dashboard
Proyectos	Proyectos retrasados	ok	Dashboard
Tareas	Tareas retrasadas	ok	Dashboard, tareas
Tareas	Porcentaje de retraso	ok	Dashboard
Financiero	Ganancias mensuales	ok	Reportes
Financiero	Gastos mensuales	Ok	Reportes
Financiero	Variación mes a mes	Ok	Reportes
Trabajadores	Pagos pendientes	Ok	Pagos
Trabajadores	Días trabajados	Ok	Pagos
Facturación	Total facturas	Ok	Facturas
Facturación	Facturas pendientes	Ok	Facturas

Resumen de SLA implementados

SLA	Criterio	Estado	Implementación
Detección de retrasos	Tarea no iniciada después de la fecha programada	Ok	Trigger automático
Exclusión de bloqueadas	Tareas bloqueadas no cuentan como retrasadas	Ok	Función SQL
Actualización automática	Los retrasos se calculan en tiempo real	Ok	Trigger en BD
Alertas visuales	Indicadores de retraso en la interfaz	Ok	Componentes react

XIII. Referencias bibliográficas

Project Management Institute (PMI). (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.).

Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (12th ed.). Wiley.

Vararean-Cochisa, D., et al. (2025). The digital transformation of the construction industry: a review. International Journal of Research in Management Studies.

Alsofiani, M. A., et al. (2024). Digitalization in Infrastructure Construction Projects: A PRISMA-Based Review of Benefits and Obstacles. arXiv preprint arXiv:2405.16875.

ISO. (2016). ISO 15489-1:2016 Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles. International Organization for Standardization.

López, F., & Pérez, M. (2023). Document management systems in construction projects: challenges and opportunities. Journal of Construction Management, 12(2), 45-60.

Restrepo-Morales, J. A., et al. (2024). Breaking the digitalization barrier for SMEs: a fuzzy logic approach. Journal of Innovation and Entrepreneurship, 13(1).

Dauda, J. A., et al. (2025). An appraisal of barriers to digitalisation of construction. International Journal of Construction Management.

Yilmaz, G., et al. (2023). Low-cost (Shoestring) digital solution areas for enabling construction SMEs. Technovation, 125, 102761.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2022). Digital Transformation of SMEs: Policies for Inclusiveness. OECD Publishing.

Núñez, D., et al. (2018). A User-Centered Mobile Cloud Computing Platform for Knowledge Management in Construction SMEs. Applied Sciences, 8(4), 516.

McKinsey & Company. (2022). The next normal in construction: How disruption is reshaping the world's largest ecosystem. McKinsey Global Institute.

PlanRadar. (2023). How Construction SMEs Can Benefit from Digital Tools: Case Studies in Latin America. PlanRadar Whitepaper.

Procore Technologies. (2022). Construction Project Management Trends Report. Procore Research.

XIV. Anexos

Incluir aquí, numerando en orden de referenciación en el informe, la información complementaria utilizada para sustentar, presentar, analizar datos, entre otros. Evitar incorporar información que no se referencia o sintetiza en el Informe de Formulación de Proyecto).



No olvides respetar las reglas ortográficas y de redacción