

## CAPITULO I

TEMA: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

PROYECTO: SISTEMA WEB FUNCIONAL CON GESTIÓN  
INTEGRAL DE ACTIVOS INDUSTRIALES

INTEGRANTES (PARTE DE SISTEMAS):

- ALVARO SANTIAGO ENCINAS FLORES
- IVAN CONDORI CHOQUEHUANCA

FECHA: 09-05-25

La Paz – Bolivia

# **ÍNDICE GENERAL**

<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 IDENTIFICACIÓN DE INVOLUCRADOS.....</b>	<b>4</b>
1.2.1. ACTORES CLAVE DEL SISTEMA .....	4
1.2.2. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR INVOLUCRADOS.....	5
<b>1.3 OBTENCIÓN DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>5</b>
1.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	5
1.3.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA .....	6
<b>1.4 ELABORACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES .....</b>	<b>6</b>
1.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONALIDADES.....	6
1.4.2. ESPECIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CLAVE .....	8
1.4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	9
1.4.4 ESPECIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS CLAVE .....	11
<b>1.5 NEGOCIACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>13</b>
1.5.1. PROCESO DE NEGOCIACIÓN .....	13
1.5.2. RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS.....	13
<b>1.6 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>14</b>
1.6.1 DOCUMENTACIÓN FORMAL DE LOS REQUERIMIENTOS .....	14
1.6.2 PRIORIZACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS .....	15
<b>1.7 VALIDACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>15</b>
1.7.1 MÉTODOS DE VALIDACIÓN .....	15
1.7.2 VALIDACIÓN CON LOS USUARIOS .....	16
<b>1.8 ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>17</b>
1.8.1 GESTIÓN DE CAMBIOS .....	17
1.8.2 TRAZABILIDAD DE LOS REQUERIMIENTOS .....	17
<b>1.9 CASOS DE USO.....</b>	<b>18</b>
1.9.1 CASO DE USO DE ALTO NIVEL .....	19
1.9.2 CASO DE USO EXTENDIDO 1.....	19
1.9.3 CASO DE USO EXTENDIDO 2.....	19
1.9.4 CASO DE USO EXTENDIDO 3.....	19
1.9.5 CASO DE USO EXTENDIDO 4.....	19
1.9.6 CASO DE USO EXTENDIDO 5.....	19
<b>1.10 CONCLUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
1. DEFINICIÓN DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS .....	21

# **CAPÍTULO I:**

## **ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

### **1.1 Introducción**

El propósito de este capítulo es presentar el proceso de análisis de requerimientos necesario para el desarrollo del sistema de gestión de activos del Laboratorio de Metal Mecánica. Este análisis es fundamental para comprender las necesidades específicas de los usuarios y los involucrados, definir las funcionalidades clave del sistema, y garantizar que la solución tecnológica se adapte a los objetivos de la organización. Además, permitirá establecer una base sólida para el diseño, la implementación y la validación del sistema, asegurando que se cumplan los estándares y las expectativas tanto técnicas como operativas.

**Alcance del análisis de requerimientos:** Este capítulo abordará diversos aspectos esenciales para definir las características del sistema, incluyendo:

- La identificación de los involucrados y sus roles (administradores, técnicos, usuarios), así como sus responsabilidades y necesidades específicas.
- La obtención de requerimientos funcionales y no funcionales a través de entrevistas, revisión de fichas técnicas, procedimientos existentes y análisis de procesos actuales.
- La estructuración de la gestión de activos, considerando la clasificación, catalogación, historial de mantenimiento, diagnósticos y registros de fallas, en línea con las normativas y estándares relevantes, como ISO 14224.
- La definición de las funcionalidades principales del sistema, incluyendo gestión de equipos, generación de códigos QR, control de mantenimiento y generación de reportes.
- La identificación de requisitos tecnológicos y de seguridad necesarios para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, además de facilitar futuras integraciones y escalabilidad.

## **1.2 Identificación de Involucrados**

### **1.2.1. Actores clave del sistema**

En el desarrollo del sistema de gestión de activos para el Laboratorio de Metal Mecánica, es fundamental identificar a los actores que interactuarán con la plataforma, quienes cumplen diferentes roles y funciones. Los actores clave son:

Nro.	Roles	Descripción
1	<b>Administradores del sistema</b>	Encargados de gestionar la configuración del sistema, gestionar perfiles de usuario, mantener actualizada la base de datos y garantizar la seguridad de la plataforma.
2	<b>Personal de Operación Industrial</b>	Personal que realiza tareas directas de operación, diagnóstico, mantenimiento y actualización de la información de los equipos. Utilizan el sistema para registrar historiales, consultar información y escanear códigos QR.
3	<b>Visitantes</b>	Aquellos que puedan tener permisos limitados para consultar información específica sin realizar modificaciones.

### 1.2.2. Métodos para identificar involucrados

Para determinar quiénes son los usuarios y stakeholders relevantes, se utilizaron diversas técnicas y herramientas, incluyendo:

- **Revisión de procedimientos y fichas técnicas:** Análisis de los procesos existentes y documentación técnica que describen las tareas actuales relacionadas con la gestión de activos y mantenimiento.
- **Observación directa:** Se llevaron a cabo observaciones en el entorno laboral para identificar cómo interactúan los diferentes roles con los equipos y procesos actuales.
- **Talleres de identificación de requisitos:** Sesiones de trabajo con los involucrados para definir y priorizar sus necesidades, aclarar funciones y establecer roles de usuario.
- **Análisis de organigramas y responsabilidades:** Revisión de la estructura organizacional para determinar las jerarquías y responsabilidades de los actores.

Este enfoque permite precisar los perfiles y necesidades de cada actor, asegurando que el sistema sea efectivo, amigable y alineado con los procesos institucionales.

## **1.3 Obtención de Requerimientos**

### 1.3.1. Técnicas de recolección de información

Para garantizar una recopilación exhaustiva y precisa de los requerimientos del sistema, se utilizaron diversas técnicas, tales como:

- **Observación directa:** Se realizaron visitas al entorno laboral para observar en el sitio cómo se realizan las tareas de mantenimiento, uso de los equipos y manejo de documentos, identificando brechas y oportunidades de mejora.
- **Revisión de documentación:** Se analizó documentación existente como fichas técnicas, procedimientos de mantenimiento, informes históricos y registros manuales para entender los procesos actuales y definir requerimientos relevantes.

- **Talleres de priorización:** Se organizaron talleres participativos para discutir, validar y priorizar los requerimientos recopilados, asegurando la alineación con los objetivos institucionales y operativos.

### 1.3.2. Análisis de la información obtenida

Una vez recopilada la información, se implementaron los siguientes procesos para analizar y definir los requerimientos clave:

- **Clasificación y organización:** Se categorizó la información según tipos de requerimientos: funcionales, no funcionales, de rendimiento, seguridad y usabilidad.
- **Identificación de necesidades principales:** Se identificaron las funciones indispensables que el sistema debe realizar, como registro y consulta de equipos, generación de códigos QR, histórico de mantenimientos, generación de reportes, entre otros.
- **Validación con stakeholders:** Se verificaron y ajustaron los requerimientos mediante revisión y validación con los actores involucrados para evitar malentendidos y asegurar la precisión.
- **Priorizar requerimientos:** Se establecieron prioridades basado en el impacto y la factibilidad, diferenciando entre requisitos imprescindibles, deseables y complementarios.
- **Documentación y especificación:** Finalmente, se documentaron los requerimientos en un documento formal que servirá como base para el diseño y desarrollo del sistema.

## **1.4 Elaboración de Requerimientos Funcionales y No Funcionales**

### **1.4.1. Descripción de las funcionalidades**

El sistema desarrollado debe incluir las siguientes funcionalidades principales:

Nro.	Requerimientos Funcionales	Descripción
RF001	<b>Gestión de activos</b>	Permite registrar, editar, eliminar y consultar los

Nro.	Requerimientos Funcionales	Descripción
		datos de los equipos mediante fichas técnicas que contienen información detallada como modelo, serie, fabricante, capacidades, ubicación y estado.
RF002	<b>Historial de mantenimiento</b>	Facilita el registro de todas las actividades de mantenimiento realizadas en cada equipo, incluyendo fechas, tipo de mantenimiento, repuestos utilizados, responsables y observaciones, permitiendo un seguimiento completo de la vida útil de los equipos.
RF003	<b>Generación de códigos QR</b>	Crear y vincular códigos QR únicos a cada equipo, que al ser escaneados proporcionan acceso instantáneo a su hoja de vida, historial y detalles técnicos.
RF004	<b>Control de accesos y roles</b>	La plataforma permite definir niveles de usuario (administrador, técnico, lector) para gestionar

Nro.	Requerimientos Funcionales	Descripción
		permisos y asegurar la integridad de la información.
RF005	<b>Reportes exportaciones y</b>	Generar informes en formatos como PDF o Excel sobre el estado de los equipos, mantenimiento, fallas y otros aspectos relevantes, facilitando la toma de decisiones.
RF006	<b>Incorporación de flujos de trabajo</b>	Incluye procesos de alta, baja, modificación y auditoría de registros, garantizando la trazabilidad y coherencia de los datos.
RF007	<b>Interfaz amigable y eficiente</b>	Diseñar una interfaz intuitiva que facilite la interacción de los usuarios técnicos y administrativos, adherida a principios de usabilidad (HMI).

#### 1.4.2. Especificación de características clave

Cada funcionalidad es esencial para cumplir con los objetivos del sistema y tiene características clave que sustentan su efectividad:



- **Gestión de activos:** La precisión en el registro de datos garantiza que toda la información técnica y de ubicación esté actualizada, facilitando un control eficiente y una gestión integral.
- **Historial de mantenimiento:** La documentación completa permite identificar fallas recurrentes, optimizar planes de mantenimiento preventivo y cumplir con normativas de gestión de activos.
- **Códigos QR:** La generación de códigos QR únicos asegura una identificación rápida, reduce errores manual y mejora la accesibilidad a la información del equipo en campo.
- **Control de accesos:** La asignación de roles y permisos desarrolla la seguridad del sistema, protegiendo datos sensibles y permitiendo la trazabilidad de las acciones realizadas.
- **Reportes y exportaciones:** La capacidad de generar reportes en diversos formatos contribuye a la toma de decisiones informadas y a la generación de documentación para auditorías y seguimiento técnico.
- **Interfaz amigable:** Facilita la adopción por parte de los usuarios, reduce errores operativos y mejora la eficiencia en los procesos técnicos y administrativos.

#### 1.4.3 Descripción de los Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales definen las cualidades o atributos que el sistema debe poseer, asegurando que su funcionamiento sea efectivo, seguro y compatible con las necesidades del usuario y las normativas aplicables. Estos incluyen aspectos como:

Nro.	Requerimiento Funcional	No	Descripción
RNF001	<b>Seguridad</b>		El sistema debe garantizar la protección de los datos mediante mecanismos de autenticación, autorización y encriptación, alineados con las normativas ISO/IEC

Nro.	Requerimiento Funcional	No	Descripción
			27001 y OWASP para aplicaciones web.
RNF002	<b>Usabilidad</b>		La interfaz debe ser intuitiva y de fácil navegación para los usuarios técnicos y administrativos, considerando principios HMI industriales y buenas prácticas de diseño.
RNF003	<b>Rendimiento</b>		El sistema debe responder en un tiempo razonable (por ejemplo, menos de 2 segundos para consultas comunes) y manejar múltiples usuarios concurrentes sin pérdida de rendimiento.
RNF004	<b>Disponibilidad</b>		El sistema debe estar accesible el mayor tiempo posible, con un porcentaje de disponibilidad del 99.5%, incluyendo mecanismos de respaldo y recuperación ante fallas.
RNF005	<b>Escalabilidad</b>		La arquitectura debe permitir la incorporación futura de nuevos módulos o aumento en la cantidad de

Nro.	Requerimiento Funcional	No	Descripción
			datos sin afectar la operatividad.
RNF006	<b>Mantenibilidad</b>		El sistema debe facilitar actualizaciones, correcciones y mejoras mediante documentación clara y código modular.
RNF007	<b>Compatibilidad</b>		Debe ser compatible con diferentes dispositivos y sistemas operativos, garantizando acceso vía navegadores web actualizados.
RNF008	<b>Cumplimiento Normativo</b>		Todo desarrollo debe adherirse a normativas locales e internacionales relevantes (ISO 14224, ISO 9001, ISO 45001, NTP).

#### 1.4.4 Especificación de Características Clave

Se especifican las características clave que garantizan el cumplimiento de los requerimientos no funcionales del sistema:

- **Seguridad:**

- Implementación de mecanismos de autenticación de usuarios mediante credenciales seguras (contraseña, doble factor si aplica).
- Control de accesos basado en roles (administrador, técnico, lector).
- Encriptación de datos sensibles en tránsito y en reposo utilizando protocolos SSL/TLS y estándares de cifrado.

- **Usabilidad:**

- Diseño de interfaz gráfica intuitiva con principios de diseño HMI industrial.

- Navegación sencilla con menús claros y accesibles desde cualquier dispositivo compatible.
- Inclusión de ayudas contextuales y manuales integrados para facilitar el uso.
- **Rendimiento:**
  - Respuestas del sistema en menos de 2 segundos en el 95% de las operaciones estándar.
  - Capacidad para manejar al menos 50 usuarios concurrentes en la fase inicial, escalable posteriormente.
- **Disponibilidad:**
  - Sistema disponible 99.5% del tiempo, incluyendo mecanismos de respaldo y recuperación automática.
  - Copias de seguridad automáticas diarias y procedimientos documentados de recuperación ante fallas.
- **Escalabilidad:**
  - Arquitectura modular que permita agregar nuevos módulos o expandir capacidades sin afectar las funciones existentes.
  - Base de datos diseñada para soportar incrementos en la cantidad de datos sin degradar el rendimiento.
- **Mantenibilidad:**
  - Código desarrollado siguiendo buenas prácticas de programación y documentación interna clara.
  - Separación de capas (frontend, backend, base de datos) para facilitar actualizaciones y correcciones.
- **Compatibilidad:**
  - Acceso vía navegadores web actualizados (Chrome, Firefox, Edge) sin necesidad de instalaciones adicionales.
  - Adaptación a diferentes dispositivos móviles y tablets con variedad de resoluciones.
- **Cumplimiento Normativo:**

- Conformidad con ISO 14224, ISO 9001, ISO 45001 y NTP, garantizando que el sistema cumple con los estándares internacionales y nacionales aplicables.

## **1.5 Negociación de Requerimientos**

### **1.5.1. Proceso de negociación**

El proceso de negociación de requisitos en el desarrollo del sistema se realiza mediante estrategias colaborativas que aseguran la alineación entre los distintos involucrados, como los usuarios técnicos, administrativos, desarrolladores y stakeholders. Estas estrategias incluyen:

- **Reuniones de coordinación:** Sesiones periódicas donde se discuten las necesidades, prioridades y restricciones de cada parte, promoviendo un entendimiento mutuo.
- **Talleres participativos:** Talleres de trabajo donde los usuarios presentan sus expectativas, y los desarrolladores ofrecen soluciones técnicas y limitaciones del sistema.
- **Documentación y acuerdos formales:** La elaboración de documentos que resumen los requisitos acordados, sirviendo como referencia y base para futuras revisiones.
- **Prototipado y validación temprana:** Presentación de prototipos funcionales para recibir retroalimentación y ajustar los requerimientos antes de la implementación definitiva.
- **Prioridad y compromiso:** Se establecen niveles de prioridad para los requerimientos, facilitando la gestión de cambios y garantizando que las funciones críticas sean atendidas primero.

### **1.5.2. Resolución de conflictos**

En el contexto de la negociación de requisitos, pueden surgir desacuerdos o diferencias en las expectativas entre los involucrados. Para gestionar estos conflictos se emplean las siguientes estrategias:

- **Escucha activa y diálogo abierto:** Fomentar un espacio en el que las partes expresen sus opiniones y preocupaciones sin prejuicios, promoviendo el entendimiento mutuo.
- **Identificación de intereses:** Analizar las motivaciones subyacentes de cada parte para buscar soluciones que satisfagan las necesidades de todos.
- **Negociación basada en opciones:** Generar múltiples alternativas para resolver los desacuerdos, priorizando aquellas que aporten valor y sean factibles de implementar.
- **Mediación y facilitación:** Contar con un facilitador neutral que intervenga en los casos donde las discrepancias sean profundas y no puedan resolverse directamente.
- **Compromisos y acuerdos claros:** Formalizar las decisiones alcanzadas en documentos que especifiquen los compromisos de cada parte, incluyendo plazos, responsabilidades y condiciones.

## **1.6 Especificación de Requerimientos**

### **1.6.1 Documentación formal de los requerimientos**

El proceso para registrar y formalizar los requerimientos consiste en los siguientes pasos, en concordancia con las líneas de trabajo y actividades descritas en el proyecto:

- **Recolección de requerimientos:** Se recopilan las necesidades y especificaciones a partir de la interacción con los usuarios del Laboratorio de Metal Mecánica, incluyendo aspectos relacionados con inventarios, mantenimiento, diagnósticos, seguridad, gestión de datos y control mediante códigos QR.
- **Registro detallado:** Cada requerimiento se documenta en un formato estructurado, especificando su descripción, origen, prioridad y criterios de aceptación, asegurando su trazabilidad.
- **Validación y consenso:** Se realiza una revisión con los stakeholders para confirmar que los requerimientos reflejan las necesidades reales y son técnicamente viables.

- **Aprobación formal:** Se obtiene la firma o autorización de los responsables del proyecto, asegurando la aceptación y compromiso con los requerimientos.
- **Control y gestión de cambios:** Se establecen procedimientos para gestionar modificaciones, garantizando que cualquier cambio sea actualizado y aprobado formalmente en las versiones del documento.

Este proceso garantiza una gestión ordenada y transparente de los requerimientos para el desarrollo del sistema web y los sistemas asociados.

### **1.6.2 Priorización de los requerimientos**

Para determinar los requerimientos más importantes, se consideran los siguientes criterios basados en la relevancia para el éxito del proyecto:

- **Impacto en la seguridad y operaciones:** Requerimientos que garantizan la seguridad en accesos remotos, control de equipos, y hacen posible diagnósticos y mantenimiento seguro y eficiente.
- **Funcionalidad crítica:** Aquellos que permiten la gestión integral de activos, registro de fallas, mantenimiento, y generación de informes, esenciales para la operación del laboratorio.
- **Facilidad de integración:** Requerimientos que facilitan la interoperabilidad con sistemas existentes, como la base de datos y las normas de codificación (QR, ISO 14224, etc.).
- **Cumplimiento normativo:** Requerimientos necesarios para alinearse con normativas internacionales e industriales, garantizando conformidad en seguridad, calidad y gestión de activos.
- **Viabilidad técnica y económica:** Requerimientos que pueden implementarse en tiempos razonables y con recursos disponibles, priorizando fases iniciales.

## **1.7 Validación de Requerimientos**

### **1.7.1 Métodos de validación**

La validación de los requerimientos se realiza mediante varias técnicas para asegurar que están correctos, completos y alineados con las expectativas del sistema, incluyendo:

- **Revisión por expertos:** Un grupo de especialistas en ingeniería mecánica, mecatrónica y sistemas revisan los requerimientos documentados para verificar su coherencia, claridad y factibilidad técnica.
- **Prototipado y simulaciones:** Se generan mockups y diagramas de arquitectura del sistema para validar visualmente las funcionalidades y flujo de información antes de la implementación definitiva.
- **Revisión cruzada:** Se comparan los requerimientos con estándares internacionales (como ISO 14224, ISO 9001, OSHA) y normativas pertinentes, asegurando cumplimiento y relevancia.
- **Pruebas de trazabilidad:** Se verifica que cada requerimiento esté claramente vinculado a un objetivo del sistema y que sea posible verificar su cumplimiento mediante pruebas o validaciones específicas.

### 1.7.2 Validación con los usuarios

Para confirmar que los requerimientos satisfacen realmente las necesidades de los usuarios finales, se aplican las siguientes estrategias:

- **Reuniones y entrevistas:** Se realizan sesiones con los usuarios del laboratorio para presentar los requerimientos documentados, recoger retroalimentación y realizar ajustes en función de sus comentarios.
- **Presentación de prototipos:** Se muestran maquetas o prototipos funcionales de las interfaces y funcionalidades, permitiendo a los usuarios evaluar y sugerir mejoras.
- **Validación mediante pruebas piloto:** Se implementan versiones preliminares del sistema en un entorno controlado, donde los usuarios pueden interactuar y comprobar que los requerimientos cumplen con sus expectativas en condiciones reales.
- **Capacitación y talleres participativos:** Se llevan a cabo talleres donde los usuarios expresan sus necesidades, validan los requerimientos desarrollados y aseguran su alineación con las operaciones del laboratorio.



## **1.8 Administración de Requerimientos**

### **1.8.1 Gestión de cambios**

La gestión de cambios en los requerimientos durante el desarrollo del sistema se realiza mediante un proceso estructurado que incluye:

- **Solicitud formal de cambio:** Cualquier modificación propuesta se registra mediante un formulario o documento oficial, especificando el motivo, la descripción del cambio, y su impacto esperado.
- **Evaluación del impacto:** Se analiza cómo el cambio afectará los aspectos técnicos, de cronograma, presupuesto y calidad del proyecto, involucrando a los responsables técnicos y a los stakeholders relevantes.
- **Aprobación del cambio:** Solo los cambios evaluados y considerados beneficiosos y factibles son aprobados por el comité de control de cambios, garantizando que las modificaciones sean coherentes con los objetivos del proyecto.
- **Registro y comunicación:** Todas las modificaciones aprobadas se documentan en un sistema centralizado y se comunican a todo el equipo para asegurar que todos trabajan con la información actualizada.
- **Revisión y actualización de documentación:** Los requerimientos, planes y matrices relacionados se actualizan en función de los cambios aprobados, manteniendo la trazabilidad y consistencia a lo largo del proceso.

### **1.8.2 Trazabilidad de los requerimientos**

Para asegurar una gestión efectiva de los cambios y cumplir con los objetivos del proyecto, se utilizan herramientas y procesos que permiten mantener la trazabilidad de los requerimientos, tales como:

- **Matrices de trazabilidad:** Documentos que relacionan cada requerimiento con sus orígenes, actividades de diseño, pruebas, y entregables, facilitando el seguimiento del ciclo de vida de cada requerimiento.
- **Herramientas de gestión de requerimientos:** Se emplean software especializados (como Jira, Reqtify, o similares) que permiten registrar,

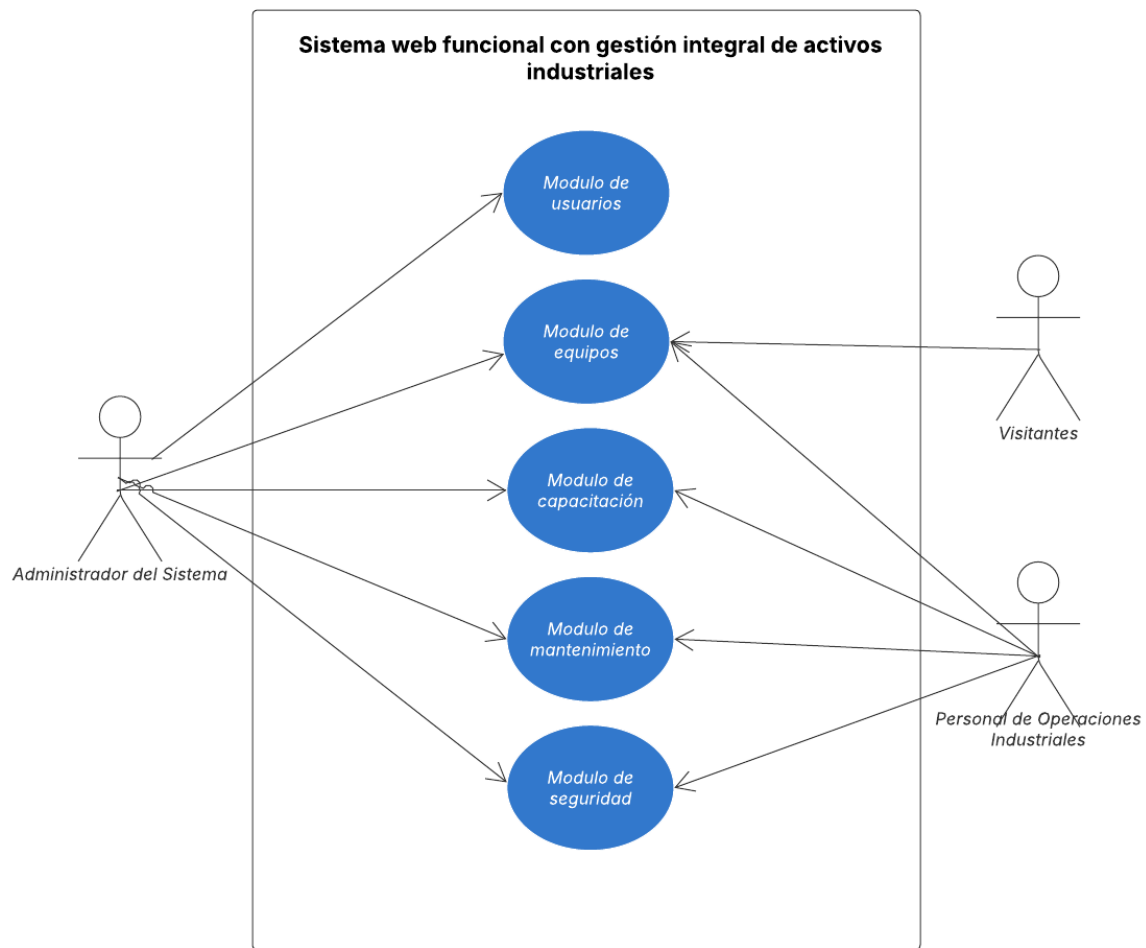
monitorizar, y gestionar cambios, además de enlazar requerimientos con tareas, incidencias y versiones del sistema.

- **Control de versiones:** Se implementan sistemas de control de versiones (como Git), para gestionar cambios en documentos de requerimientos y códigos, permitiendo revertir o comparar diferentes versiones.
- **Revisiones periódicas:** Se realizan revisiones sistemáticas de los requerimientos durante las fases del proyecto para verificar su alineación y actualizar la trazabilidad en función de los cambios aprobados.

### **1.9 CASOS DE USO**

Los casos de uso son una herramienta fundamental en el desarrollo de sistemas, ya que permiten modelar cómo los usuarios interactúan con el sistema para lograr sus objetivos. Esta sección describe los casos de uso clave que reflejan las principales funcionalidades del sistema propuesto. A través de estos casos de uso, se explican las interacciones entre los actores del sistema y las respuestas esperadas del mismo. Además, se incluyen casos de uso extendidos que detallan situaciones más específicas o complejas, asegurando una comprensión completa de cómo se deben comportar los diferentes elementos del sistema en diversas circunstancias. El análisis de estos casos de uso es crucial para garantizar que todos los requisitos funcionales sean cubiertos de manera adecuada y que el sistema cumpla con las expectativas de los usuarios finales.

### 1.9.1 CASO DE USO DE ALTO NIVEL



### 1.9.2 CASO DE USO EXTENDIDO 1

### 1.9.3 CASO DE USO EXTENDIDO 2

### 1.9.4 CASO DE USO EXTENDIDO 3

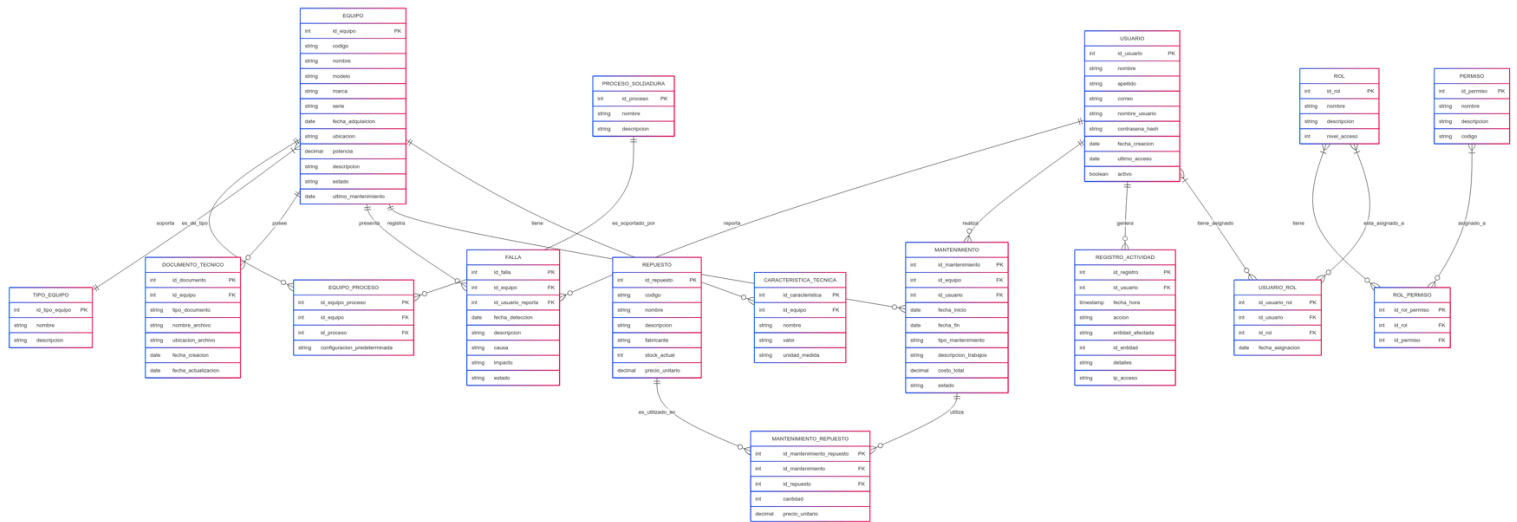
### 1.9.5 CASO DE USO EXTENDIDO 4

### 1.9.6 CASO DE USO EXTENDIDO 5

### 1.10 Conclusión

- **Resumen del capítulo:** En este capítulo se abordó la importancia fundamental del análisis de requerimientos en el desarrollo del sistema para el Laboratorio de Metal Mecánica. Se destacó que una correcta identificación, validación y gestión de los requerimientos son esenciales para garantizar que el sistema final cumpla con las necesidades de los usuarios, sea funcional, seguro y alineado con las normativas industriales. Además, se discutieron los métodos para validar los requerimientos, asegurando su precisión y relevancia, y se detallaron las estrategias para administrar los cambios y mantener la trazabilidad a lo largo del proyecto. Todo esto refuerza que un análisis exhaustivo y bien gestionado aumenta significativamente las probabilidades de éxito del proyecto.
- **Próximos pasos:** Tras la validación y gestión de los requerimientos, los siguientes pasos en el proyecto incluyen el diseño detallado del sistema, donde se definirá la arquitectura, las interfaces y la estructura de la base de datos. Posteriormente, se procederá a la fase de desarrollo e implementación, integrando los componentes técnicos y funcionales planificados. Finalmente, se realizarán pruebas, validaciones y capacitación de usuarios para asegurar que el sistema entregado sea efectivo, eficiente y fácil de usar, cerrando así el ciclo del proyecto con una entrega exitosa y alineada a los objetivos definidos.

## 1. Definición de Entidades y Atributos



## 7. Recomendaciones Finales

- **Manejo de la seguridad:** Implementar autenticación segura para los usuarios, utilizando contraseñas cifradas y sistemas de roles para controlar el acceso.
- **Optimización de rendimiento:** Utilizar vistas y procedimientos almacenados para consultas complejas y para automatizar tareas repetitivas.
- **Auditoría:** Registrar todas las actividades del sistema para mantener un historial de operaciones realizadas por los usuarios, lo que ayudará en auditorías futuras.