

---

## Especificación de requisitos de software

Proyecto: “Blockode”  
Revisión 1.0



# Instrucciones para el uso de este formato

*Este formato es una plantilla tipo para documentos de requisitos del software.*

*Está basado y es conforme con el estándar IEEE Std 830-1998.*

*Las secciones que no se consideren aplicables al sistema descrito podrán de forma justificada indicarse como no aplicables (NA).*

*Notas:*

*Los textos en color azul son indicaciones que deben eliminarse y, en su caso, sustituirse por los contenidos descritos en cada apartado.*

*Los textos entre corchetes del tipo “” permiten la inclusión directa de texto con el color y estilo adecuado a la sección, al pulsar sobre ellos con el puntero del ratón.*

*Los títulos y subtítulos de cada apartado están definidos como estilos de MS Word, de forma que su numeración consecutiva se genera automáticamente según se trate de estilos “Titulo1, Titulo2 y Titulo3”.*

*La sangría de los textos dentro de cada apartado se genera automáticamente al pulsar Intro al final de la línea de título. (Estilos Normal indentado1, Normal indentado 2 y Normal indentado 3).*

*El índice del documento es una tabla de contenido que MS Word actualiza tomando como criterio los títulos del documento.*

*Una vez terminada su redacción debe indicarse a Word que actualice todo su contenido para reflejar el contenido definitivo.*

# Historial de Revisiones

Fecha	Revisión	Descripción	Autor
27/11/2025	1.0	"Requerimientos de Interfaz"	Angeles Arteaga Ulises Yasua Ayala Sandoval Melina Dannae Macedo Hernández Andrea Suarez Cruz Brayan Eduardo

Documento validado por las partes en fecha:

Por el cliente	Por la empresa suministradora
Fdo. D./ Dña	Fdo. D./Dña

# Contenido

<b>1 Introducción</b>	<b>5</b>
1.1 Propósito	6
1.2 Alcance	6
1.3 Personal involucrado	7
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	7
1.5 Referencias	8
1.6 Resumen	8
<b>2 Descripción general</b>	<b>8</b>
2.1 Perspectiva del producto	8
2.2 Funcionalidad del producto	9
2.3 Características de los usuarios	11
2.4 Restricciones	11
2.4.1 Técnicas	11
2.5 Suposiciones y dependencias	12
2.5.1 Suposiciones	12
2.5.2 Dependencias	12
2.6 Evolución previsible del sistema	12
<b>3 Requisitos específicos</b>	<b>12</b>
3.1 Requisitos comunes de los interfaces	21
3.1.1 Interfaces de usuario	22
3.1.2 Interfaces de hardware	22
3.1.3 Interfaces de software	23
3.1.4 Interfaces de comunicación	24
3.2 Requisitos funcionales	25
3.2.1 Requisito funcional 1	26
Modular y desacoplado para permitir la personalización y escalabilidad fácil	26
3.2.2 Requisito funcional 2	26
3.2.3 Requisito funcional 3	27
3.2.4 Sistema de Auditoría para Registros de Acciones	27
3.3 Requisitos no funcionales	29
3.3.1 Requisitos de rendimiento	29
3.3.2 Seguridad	29
3.3.3 Fiabilidad	29
3.3.4 Disponibilidad	30
3.3.5 Mantenibilidad	30
3.3.6 Portabilidad	30
3.3.7 Facilidad de uso	30
3.3.8 Escalabilidad	30
3.3.9 Interoperabilidad	31
3.3.10 Autodescriptividad	31
3.3.11 Modularidad	31
3.3.12 No-repudio	31
3.4 Otros requisitos	31
<b>4 Apéndices</b>	<b>32</b>

# 1 Introducción

El presente Documento de Especificación de Requisitos de Software (ERS) tiene como objetivo describir de manera clara, completa y detallada los requisitos funcionales y no funcionales del sistema propuesto: un ERP modular construido mediante bloques de código, donde cada bloque representa un rubro o funcionalidad propia de un ERP tradicional. Este documento servirá como referencia para desarrolladores, analistas, usuarios y partes interesadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, garantizando una comprensión común del sistema que se va a construir.

El sistema permitirá a los usuarios crear su propio ERP personalizado seleccionando, combinando y configurando bloques de código que representen funciones tales como contabilidad, inventarios, recursos humanos, compras, ventas, producción y otros módulos presentes en los ERP convencionales.

Este proyecto se basa en la idea fundamental de tomar como referencia los ERP tradicionales, pero transformar su arquitectura monolítica en un modelo flexible y modular mediante bloques de código.

El sistema permitirá que cada empresa construya una solución a la medida de sus necesidades, evitando la carga de funcionalidades innecesarias y permitiendo extensiones dinámicas a futuro.

## 1.1 Propósito

El propósito de este documento es definir de manera clara, completa y verificable los requisitos funcionales y no funcionales del sistema Blockcode, una plataforma diseñada para personalizar el ERP de la empresa, permitiendo que cada cliente active únicamente los módulos que necesita y oculte aquellos que no forman parte de sus procesos.

Este documento está dirigido al equipo de desarrollo, analistas, QA y personal directivo encargado de la toma de decisiones técnicas y funcionales.

## 1.2 Alcance

Blockcode es un módulo complementario del ERP empresarial que permite:

- La configuración dinámica de funcionalidades,
- La activación y desactivación de módulos,
- La personalización visual de menús,
- La gestión de roles,
- Y la optimización del flujo de trabajo del usuario final.

El sistema no reemplaza al ERP principal, sino que actúa como una capa de personalización que mejora la experiencia del cliente y reduce la complejidad

operativa al mostrar únicamente la información y herramientas relevantes para cada empresa.

Este documento afecta directamente a los equipos responsables del ERP, del diseño UX/UI, del backend y del área de soporte.

### 1.3 Personal involucrado

Nombre	Ulises Yasua Angeles Arteaga
Rol	Lider de equipo
Categoría profesional	Técnico en programación
Responsabilidades	encargado de equipo, delega tareas y revisa los resultados
Información de contacto	l2214@queretaro.tecnm.mx
Aprobación	

Nombre	Brayan Eduardo Suarez Cruz
Rol	programador
Categoría profesional	Técnico en programación
Responsabilidades	programación backend
Información de contacto	l22140812@queretaro.tecnm.mx
Aprobación	

Nombre	Melina Dannaey Ayala Sandoval
Rol	diseñador
Categoría profesional	Técnico en programación
Responsabilidades	diseño del modelo ERP
Información de contacto	l22140771@queretaro.tecnm.mx
Aprobación	

Nombre	Andrea Macedo Hernández
Rol	analista
Categoría profesional	Técnico en programación
Responsabilidades	análisis del procedimiento, comunicacion con cliente
Información de contacto	l22140831@queretaro.tecnm.mx
Aprobación	

### 1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
ERP (Enterprise Resource Planning)	Sistema de planificación de recursos empresariales que integra y gestiona procesos clave de una organización.

Bloque de código	Unidad modular que contiene la lógica, estructura y comportamiento necesarios para implementar un rubro específico del ERP.
Módulo	Conjunto de bloques relacionados que conforman una funcionalidad completa (por ejemplo, módulo de inventarios).
Usuario Final	Persona que utiliza la plataforma para construir o personalizar su ERP.
Integración interna	Capacidad del sistema para comunicar y sincronizar información entre módulos dentro del ERP creado.

## 1.5 Referencias

Referencia	Título
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

## 1.6 Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados y los factores, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

Por último, la tercera sección del documento es aquella en la que se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

# 2 Descripción general

La presente sección describe los elementos fundamentales que definen el contexto del sistema Blockcode, incluyendo su relación con el ERP corporativo, las funcionalidades generales que proporciona, el perfil de los usuarios que lo utilizarán, así como las restricciones, dependencias y la evolución prevista del sistema.

Este apartado no detalla requisitos específicos, sino que establece el marco conceptual que permitirá comprender el funcionamiento global de Blockcode antes de analizar sus requisitos funcionales y no funcionales en profundidad.

## 2.1 Perspectiva del producto

Blockcode es un componente complementario del ERP de la empresa. No funciona de manera independiente, sino que actúa como una capa de personalización entre:

El ERP base, que contiene todos los módulos estándar y La experiencia del usuario final, que solo debe ver lo que es relevante para su operación. Blockode se integra directamente con la arquitectura del ERP, utilizando sus APIs internas, su sistema de roles y sus configuraciones de menú.

El sistema permitirá:

- Activar o desactivar módulos del ERP.
- Ocultar elementos irrelevantes para el cliente.
- Configurar permisos finos según procesos reales de la empresa cliente.
- Adaptar el flujo de navegación a la forma de trabajar del usuario.
- Su lugar dentro del ecosistema del ERP es el siguiente:
- ERP (backend y módulos estándar) → Blockode (personalización) → Usuario final

Blockode no reemplaza ninguna funcionalidad del ERP, solo controla qué se muestra, cómo se muestra y quién lo puede usar.

## **2.2 Funcionalidad del producto**

Blockode ofrece las siguientes funcionalidades principales:

### **Configuración de módulos**

Permite seleccionar qué módulos del ERP se habilitan por cliente:

- Inventarios
- Ventas
- Compras
- Facturación
- Finanzas
- Recursos Humanos
- Proyectos
- Reportes
- Otros módulos personalizados

### **Control de visibilidad**

Permite ocultar:



- Menús
- Submenús
- Secciones dentro de formularios
- Campos específicos
- Botones o acciones del sistema

### **Gestión de permisos**

Control granular por rol:

- Lectura
- Escritura
- Eliminación
- Aprobación
- Acceso a reportes
- Configuración

### **Flujo de trabajo simplificado**

Adaptación del ERP a procesos reales del cliente:

- Eliminación de pasos innecesarios
- Reordenamiento de pantallas
- Activación de validaciones específicas
- Automatización de procesos

### **Perfiles por empresa**

Cada cliente tiene su propia configuración persistente.

### **Interfaz de administración**

Una UI donde el equipo interno puede configurar todo sin programación:

- Selección de módulos
- Control de visibilidad
- Ajustes de navegación
- Modificación de roles

## 2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Administradores internos
Formación	Conocen el ERP completo
Habilidades	Tienen acceso total a la configuración
Actividades	Manejan Blockcode para personalizar el ERP para cada cliente

Tipo de usuario	Administradores del cliente
Formación	Usuarios con privilegios altos en la empresa cliente
Habilidades	Revisan qué personal necesita qué pantallas
Actividades	Aprobación final de configuración

Tipo de usuario	Usuarios operativos del ERP
Formación	Solo ven lo que se habilitó con Blockcode
Habilidades	No pueden modificar sus propios permisos
Actividades	Realizan tareas operativas simplificadas

## 2.4 Restricciones

### 2.4.1 Técnicas

- Blockcode debe funcionar sobre la arquitectura existente del ERP.
- Debe usar los roles y permisos nativos del sistema.
- Solo puede ocultar o desactivar funciones, no modificar el núcleo del ERP.
- Debe mantener compatibilidad con actualizaciones del ERP.

### 2.4.2 Operativas

- La personalización no debe interferir con procesos críticos del ERP.
- La interfaz debe seguir la línea visual del ERP.

### 2.4.3 Legales / Normativas

- El sistema debe cumplir políticas de privacidad y protección de datos del ERP.

## 2.5 Suposiciones y dependencias

### 2.5.1 Suposiciones

- El ERP cuenta con APIs o mecanismos internos para controlar visibilidad y roles.
- Los clientes conocen sus procesos para definir qué módulos necesitan.
- El equipo técnico tiene acceso a la infraestructura del ERP.

### 2.5.2 Dependencias

- Base de datos del ERP
- Sistema de autenticación del ERP
- Módulo de roles y permisos
- Infraestructura del servidor donde se aloja el ERP
- Documentación técnica del ERP

## 2.6 Evolución previsible del sistema

A futuro, Blockcode podrá integrar:

- Recomendaciones inteligentes basadas en uso real del cliente (ej. sugerir ocultar módulos no utilizados).
- Plantillas de configuración por giro de negocio.
- Automatizaciones avanzadas para flujos de trabajo.
- Posibilidad de que los clientes modifiquen parte de la configuración sin soporte técnico.
- Integración con un asistente (IA) que explique módulos y sugiera cómo simplificar el ERP según el rol del usuario.

## 3 Requisitos específicos

Requisitos Específicos del Sistema ERP Personalizable

Esta sección contiene una lista detallada y completa de los requisitos del sistema, dispuestos en formato tabular para su fácil identificación, seguimiento y exportación.

**Requisitos Funcionales (RF)**

Número de requisito	RF 10
Nombre de requisito	Módulo de Administración de Datos Centralizada
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor / Actividades Clave
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema deberá contar con una base de datos centralizada que permita el acceso, almacenamiento y gestión de la información empresarial de los clientes (PyMEs). Esta base debe ser el núcleo para el resto de los módulos y facilitar las transacciones de lectura/escritura de forma rápida y segura.

Número de requisito	RF 10.2
---------------------	---------

Nombre de requisito	Módulo de Gestión de Ventas
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (acceso a ventas)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema deberá registrar y procesar las transacciones de venta de la empresa. Deberá permitir la generación de facturas, el seguimiento del estado de los pedidos y la gestión de la cartera de clientes.

Número de requisito	RF 10.3
Nombre de requisito	Módulo de Gestión de Proveedores
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (acceso a proveedores)

Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema deberá gestionar la información de los proveedores. Debe permitir el registro de datos de contacto, la emisión y seguimiento de órdenes de compra, y la vinculación de productos al proveedor correspondiente.

Número de requisito	RF 10.4
Nombre de requisito	Módulo de Generación de Reportes Administrativos
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (acceso a reportes)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema deberá ofrecer funcionalidades para la generación de reportes personalizables (gráficas y tablas) sobre el rendimiento del negocio, incluyendo reportes de ventas, inventario y movimientos financieros. Los reportes deben ser exportables.

Número de requisito	RF 10.5
Nombre de requisito	Capacidad de Modularización del Código
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (modularización del código)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	La arquitectura del sistema debe estar diseñada para permitir la activación o desactivación de funcionalidades por bloques o módulos, permitiendo al cliente elegir únicamente las partes que necesita para su personalización.

Número de requisito	RNF 20
Nombre de requisito	Requisito de Personalización y Extensión

Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (ERP personalizado)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema debe ser altamente flexible y personalizable para adaptarse a los flujos de trabajo específicos de diferentes PyMEs. Debe permitir a los usuarios crear y administrar sus propias aplicaciones o vistas dentro de la plataforma sin necesidad de conocimientos avanzados.

Número de requisito	RNF 20.1
Nombre de requisito	Usabilidad y Diseño Estético
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (diseño simple, moderno, limpio y estético)



Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El interfaz de usuario (UI) debe seguir un diseño simple, moderno, limpio y estético que garantice una alta facilidad de uso para los empleados del cliente, reduciendo la curva de aprendizaje y aumentando la eficiencia operativa.

Número de requisito	RNF 20.2
Nombre de requisito	Cumplimiento de Normas de Calidad
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (ISO 25010)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El proceso de desarrollo y el producto final deben cumplir con los estándares de calidad definidos por la norma ISO 25010, asegurando la calidad en uso, funcionalidad, rendimiento, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad y capacidad de mantenimiento.

Número de requisito	RES 30
Nombre de requisito	Restricción de Plataforma de Alojamiento
Tipo	<input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (Uso de Google Cloud)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El sistema debe ser desarrollado para ser alojado exclusivamente en la infraestructura de Google Cloud Platform (GCP). Todas las dependencias de <i>backend</i> (bases de datos, servicios, <i>storage</i> ) deben ser compatibles o nativas de GCP para eliminar la necesidad de dispositivos físicos.

Número de requisito	RES 30.1
Nombre de requisito	Restricción de Arquitectura de Código

Tipo	<input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (Uso de bases y códigos por bloques)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial
Descripción del requisito	El desarrollo debe basarse obligatoriamente en el uso de bases y códigos por bloques que se acoplen y complementen con los requisitos específicos del cliente, garantizando la velocidad de desarrollo, la personalización y la facilidad de mantenimiento.

Número de requisito	RES 30.2
Nombre de requisito	Restricción de Licenciamiento de Software
Tipo	<input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	Propuesta de Valor (Uso de software con licencias legales)
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial

Descripción del requisito	Todo el <i>software</i> y las herramientas utilizadas para el desarrollo, despliegue y operación del ERP deben contar con las licencias legales correspondientes para asegurar el cumplimiento normativo y evitar temas legales a la empresa.
---------------------------	---

### 3.1 Requisitos comunes de los interfaces

Tipo de Interfaz	Entrada (Input)	Salida (Output)
Transaccional	Órdenes de compra (a proveedores). Registros de entradas de productos (Inventario). Registros de ventas/pedidos. Datos de alta/modificación de clientes y proveedores.	Generación de facturas y recibos de venta. Emisión de órdenes de compra. Confirmación de transacciones y estados de stock.
Administrativo	Parámetros de configuración del sistema/módulos. Definición de permisos de usuario. Solicitudes de reportes por rango de fechas/criterios.	Reportes de rendimiento (KPIs) en formato gráfico y tabular. Alertas de bajo stock o eventos críticos. Registros de auditoría (logs de actividad).
Integración	Datos importados de sistemas legados o externos (ej. datos de clientes). Respuestas de servicios externos (ej. gateways de pago o APIs de contabilidad).	Llamadas a APIs de servicios de Google Cloud (almacenamiento y bases de datos). Envío de datos a sistemas contables externos (ej. Holded).

### 3.1.1 Interfaces de usuario

Requisito de Interfaz	Descripción
Estilo y Diseño (RNF 20.1)	Diseño simple, moderno, limpio y estético basado en web. Uso de amplio espacio en blanco, tipografía legible y una paleta de colores profesional.
Navegación	La navegación debe ser intuitiva, con un menú claro que refleje la modularización del sistema. Debe tener una estructura que guíe al usuario a los módulos principales (Inventario, Ventas, Reportes, Administración).
Interactividad	La plataforma debe ser responsiva para garantizar el correcto uso en diferentes dispositivos. Se deben utilizar iconos universalmente reconocibles y tooltips descriptivos.
Personalización de Vistas (RNF 20)	Los usuarios deben poder crear y administrar sus propias vistas o aplicaciones dentro de la plataforma sin necesidad de un desarrollo avanzado, mejorando la experiencia del usuario final.

### 3.1.2 Interfaces de hardware

Componente de Hardware	Característica Lógica y Requisito de Configuración
------------------------	--

Servidores	Restricción RES 30: El sistema operará en instancias de máquina virtual y servicios administrados de Google Cloud. No requiere hardware de servidor local.
Terminales de Usuario	El sistema debe ser compatible con cualquier dispositivo que soporte un navegador web moderno (Chrome, Firefox, Edge, Safari). No hay requisitos de hardware local específico más allá de un equipo de cómputo estándar.
Impresoras	Interfaz lógica para enviar datos de facturas y reportes a impresoras locales o de red. Requisito de exportación a PDF para impresión universal.
Dispositivos de Captura	Soporte para la interfaz lógica de lectura de códigos de barras (principalmente a través de dispositivos USB o integración con cámaras de tabletas/móviles) para la gestión de Inventario (RF 10.1).

### 3.1.3 Interfaces de software

Producto de Software Utilizado	Propósito del Interfaz	Definición del Interfaz: Contenido y Formato
Google Cloud Platform (GCP) Services	Alojamiento de la aplicación (Web, VMs), almacenamiento persistente y bases de datos para cumplir con la Restricción RES 30.	Protocolo: API de REST de Google Cloud. Contenido: Gestión de instancias, Cloud SQL para datos estructurados, Cloud Storage para archivos. Formato: JSON.

Sistemas Contables (Ej. Holded)	Exportación de datos financieros (ventas, costos, movimientos) para la gestión de la contabilidad de la PyME (mencionado en el documento).	Protocolo: API de integración o servicio de exportación de archivos. Contenido: Transacciones consolidadas, balances. Formato: CSV, XML o JSON específico de la plataforma contable.
Gateways de Pago Electrónico	Procesar pagos en línea para transacciones registradas en el Módulo de Ventas (RF 10.2).	Protocolo: API de REST del proveedor de pago. Contenido: Tokens de transacción, montos, estados de pago (aprobado/rechazado). Formato: JSON.
Sistemas Operativos	Interfaz de aplicación para el navegador web.	Protocolo: HTML5, CSS3, JavaScript. Contenido: Renderización de la interfaz de usuario. Formato: Estándar de navegador.

### 3.1.4 Interfaces de comunicación

Requisito	Descripción	Protocolos de Comunicación
Acceso a la Aplicación	Garantizar un acceso seguro a la aplicación web del ERP desde cualquier ubicación.	HTTPS/TLS: Obligatorio para cifrar toda la comunicación de datos entre el cliente (navegador) y el servidor (GCP).

Comunicación Interna y Externa	Permitir la transferencia de datos entre los servicios de la nube y los sistemas externos (APIs).	TCP/IP: Comunicación base entre servicios de GCP. HTTP/REST: Para todas las llamadas a APIs internas y externas (Integraciones de Software).
Seguridad de Comunicación	Implementar mecanismos de seguridad para proteger los datos en tránsito.	OAuth 2.0 / JWT (Tokens): Para autenticación y autorización de usuarios y servicios.
Ancho de Banda	La plataforma debe ser lo suficientemente ligera para operar eficientemente con las velocidades de internet comunes de las PyMEs, asegurando que la experiencia sea rápida (RNF 20.2 - Rendimiento).	N/A (Depende del ISP del Cliente): Restricción no funcional de rendimiento.

### 3.2 Requisitos funcionales

#	Requerimiento
1	Modular y desacoplado para permitir la personalización y escalabilidad fácil
2	Permitir integrarse con varias soluciones empresariales existentes mediante APIs
3	Contar con sistemas básicos para el manejo de un negocio como inventario, punto de venta, CRM, etc.
4	Sistema de auditoría para llevar registros de quien, cuando y en donde se realiza una acción



### 3.2.1 Requisito funcional 1

#### **Modular y desacoplado para permitir la personalización y escalabilidad fácil**

##### Modularidad(por bloques)

El sistema no debe ser una sola pieza rígida.  
En su lugar, debe estar formado por módulos separados, cada uno con su propia función.  
Esto facilita la adopción gradual del ERP, sin obligar a la empresa a cambiar todo de golpe.

##### Desacoplado (independencia entre áreas)

Los módulos deben poder funcionar sin depender internamente unos de otros.  
Esto da seguridad ante cambios futuros y evita paros por fallas en un solo módulo.

##### Personalización fácil

Cada empresa tiene procesos distintos, por lo que el ERP debe permitir:  
-Activar o desactivar módulos según las necesidades de la empresa.  
-Modificar un módulo sin poner en riesgo el funcionamiento de todo el sistema.  
-Agregar nuevas funciones sin tener que reconstruir el ERP completo.

##### Escalabilidad sencilla

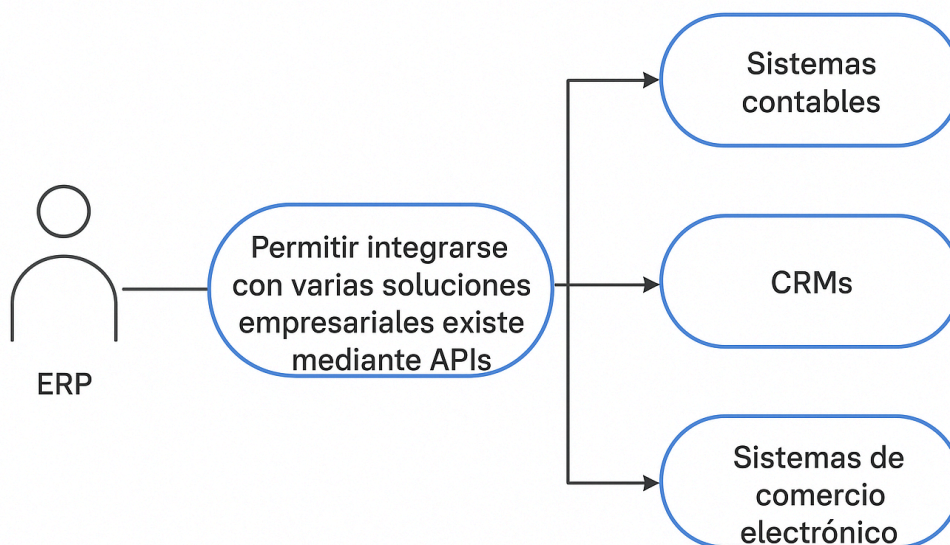
A medida que la empresa crezca, el ERP debe poder crecer también sin generar costos excesivos ni complicaciones.  
Esto permite que el ERP acompañe el crecimiento de la empresa de forma natural y ordenada.

### 3.2.2 Requisito funcional 2

El sistema deberá ofrecer mecanismos de integración robustos, estandarizados y seguros que permitan la comunicación con múltiples soluciones empresariales ya existentes, tales como sistemas contables, CRMs, plataformas de comercio electrónico, sistemas de facturación, pasarelas de pago, bancos y herramientas de análisis de datos. Para ello, el ERP proporcionará un conjunto de APIs RESTful diseñadas siguiendo los lineamientos de arquitectura orientada a servicios (SOA) y estándares modernos como JSON, OAuth 2.0 y Webhooks. Estas interfaces posibilitarán el intercambio bidireccional de información en tiempo real, permitiendo sincronizar inventarios, clientes, facturas, pagos, reportes y cualquier otro recurso necesario para mantener la coherencia operativa entre diferentes plataformas empresariales.

El sistema deberá ser capaz de consumir APIs externas y exponer las propias, garantizando interoperabilidad completa. Esto permitirá que empresas que ya utilizan herramientas especializadas no tengan que reemplazarlas, sino integrarlas dentro del ecosistema centralizado del ERP. Además, la plataforma deberá proporcionar mecanismos de configuración sencilla para la conexión con servicios comunes del mercado, ofreciendo adaptadores preconstruidos o puntos de extensión donde se puedan agregar conectores personalizados. Estas integraciones deberán permitir automatizar flujos que tradicionalmente implican duplicación de tareas, disminuyendo errores humanos y optimizando el procesamiento de información.

Finalmente, las APIs deberán ser escalables y seguras, con límites configurables de solicitudes por minuto, políticas de autenticación fuerte y registros de auditoría que documenten cada interacción externa. La documentación de estas interfaces deberá mantenerse actualizada y disponible en formato navegable (por ejemplo, mediante OpenAPI/Swagger), de manera que terceros puedan desarrollar sus propios conectores de forma eficiente. La integración mediante APIs permitirá que el ERP funcione como el núcleo tecnológico del negocio, extendiéndose y adaptándose a diferentes sectores, herramientas y necesidades sin depender de arquitecturas cerradas o propietarias.



### 3.2.3 Requisito funcional 3

#### 3.2.4 Sistema de Auditoría para Registros de Acciones

El Sistema de Registro y Trazabilidad de Auditoría (RF 10.6) es un requisito funcional de Prioridad Alta/Esencial que busca documentar de forma inmutable la actividad de los usuarios dentro del ERP. Su propósito es garantizar la seguridad, la transparencia y la rendición de

cuentas al ofrecer un historial completo de las operaciones críticas realizadas.

El sistema debe operar como un log (registro) de eventos que capture cada acción significativa ejecutada en los módulos del ERP (Inventario, Ventas, Proveedores, Administración, etc.).

#### Estructura y Contenido del Registro Funcional

Cada entrada de auditoría (o registro log) generada debe ser un evento completo y autosuficiente que contenga la siguiente información obligatoria para cumplir con la trazabilidad:

**Identidad del Agente (Quién):** Identificador de Usuario Único: El ID del usuario que inició la sesión y realizó la acción.

**Rol/Perfil:** El rol asignado al usuario (ej. Administrador, Vendedor, Gestor de Inventario), ya que esto define sus permisos.

**Momento de la Acción (Cuándo):** Marca de Tiempo (Timestamp): La fecha y hora exacta de la ejecución de la acción, incluyendo la precisión de segundos, para facilitar la resolución de conflictos.

**Contexto de Ubicación (Dónde):** Dirección IP de Origen: La dirección IP desde donde el usuario accedió al sistema.

**Módulo Afectado:** El área principal del sistema donde ocurrió la acción (ej. Módulo\_Ventas, Módulo\_Inventario).

**Pantalla/Recurso:** La vista o recurso específico utilizado (ej. Formulario\_Creación\_Factura, Página\_Edición\_Proveedor).

**Naturaleza del Evento (Qué Acción):** Tipo de Operación: La acción CRUD realizada (Creación, Lectura/Consulta, Modificación/Actualización, Eliminación).

**Objeto Afectado:** El tipo de entidad o registro impactado (ej. Factura\_ID: 500, Producto\_SKU: ABC).

**Detalles del Cambio:** Valores Modificados: En el caso de una modificación, el registro debe capturar el valor anterior y el valor nuevo de los campos de datos afectados. Esto es crucial para la reversión o inspección de datos.

#### Requisitos Técnicos del Módulo

**Inmutabilidad:** Los registros de auditoría deben ser inmodificables y no eliminables por ningún usuario, incluidos los administradores, para garantizar su validez legal y de seguridad.

**Acceso Restringido:** El acceso al log de auditoría debe estar limitado estrictamente a un perfil de administrador de sistema designado.

**Capacidad de Búsqueda:** El sistema debe ofrecer una interfaz a los administradores para filtrar y buscar los registros por cualquiera de los campos de trazabilidad (Usuario, Fecha, Módulo, Tipo de Operación).

### 3.3 Requisitos no funcionales

#### 3.3.1 Requisitos de rendimiento

El sistema deberá ofrecer un rendimiento consistente incluso en condiciones de alta demanda. Deberá soportar al menos 150 usuarios concurrentes y 250 terminales activas sin una degradación perceptible en la experiencia. Además, deberá procesar un mínimo de 120 transacciones por segundo en los módulos críticos, garantizando que el 95% de las transacciones se ejecuten en menos de un segundo y que el 99% no superen los 2.5 segundos. El tiempo de respuesta máximo aceptable para la interfaz web será de 300 milisegundos en condiciones normales. Asimismo, las tareas de procesamiento por lotes, tales como cierres contables mensuales, deberán completarse en menos de 15 minutos para bases de datos grandes.

#### 3.3.2 Seguridad

- Se empleará cifrado AES-256 para almacenamiento de datos sensibles y TLS 1.3 para comunicaciones.
- Se mantendrán logs inalterables con retención mínima de 18 meses.
- Implementación de control de acceso basado en roles (RBAC).
- Separación lógica entre módulos críticos.
- Verificación de integridad mediante checksums.
- Autenticación con 2FA para administradores.
- Restricción de IP para paneles de gestión.
- Políticas automáticas de bloqueo tras 5 intentos fallidos.

#### 3.3.3 Fiabilidad

El sistema deberá mantener un alto nivel de fiabilidad operativa. Se establece como requisito que el tiempo medio entre fallos (MTBF) sea igual o superior a 1500 horas, permitiendo como máximo un incidente crítico por trimestre. Los incidentes menores no deberán exceder cinco por mes y ninguno de ellos deberá impactar la disponibilidad del sistema. Todas las operaciones críticas deberán garantizar la no pérdida de datos mediante transacciones ACID. Asimismo, ante fallos menores, el sistema deberá ser capaz de recuperarse automáticamente en un periodo no mayor a 30 segundos.

### 3.3.4 Disponibilidad

El sistema deberá mantener una disponibilidad mínima del 99.5% mensual, apoyándose en mecanismos de redundancia nativos de la nube, como replicación y despliegues multi-zona. Las ventanas de mantenimiento deberán ser programadas y comunicadas con 72 horas de anticipación, mientras que las interrupciones no programadas no deberán superar los 30 minutos en total durante un mes. El objetivo es asegurar que el sistema esté operativo de forma confiable para todas las áreas críticas del negocio.

### 3.3.5 Mantenibilidad

El sistema deberá ser diseñado para facilitar su mantenimiento correctivo y evolutivo por parte de personal técnico especializado, mientras que los usuarios finales podrán realizar configuraciones menores como creación de reportes y personalización de vistas. Se espera que el sistema permita aplicar actualizaciones mediante procesos continuos o rolling updates, evitando interrupciones perceptibles. Además, deberá generar estadísticas automáticas de uso semanal y mensual, y la documentación técnica deberá mantenerse actualizada con cada nueva versión. También se requerirá la capacidad de detectar componentes obsoletos o inconsistentes dentro de la plataforma.

### 3.3.6 Portabilidad

- Ejecución en Windows Server, Linux y nubes comerciales.
- Máximo 10% del código dependiente del servidor.
- Backend basado en tecnologías portables como Node.js o .NET Core.
- Migración entre motores de BD con un esfuerzo  $\leq 20$  horas.
- Compatibilidad con entornos Docker.
- Compatibilidad multiplataforma para navegadores modernos.

### 3.3.7 Facilidad de uso

El sistema deberá ser intuitivo y fácil de utilizar, de manera que la curva de aprendizaje para las funciones básicas no supere dos horas. Las interfaces deberán diseñarse bajo principios de usabilidad, ofreciendo coherencia visual y funcional, retroalimentación inmediata y rutas de navegación claras. La configuración de vistas, reportes y módulos no deberá requerir conocimientos de programación, lo cual facilitará la adopción rápida por parte de personal administrativo y operativo.

### 3.3.8 Escalabilidad

El sistema deberá ser capaz de escalar tanto vertical como horizontalmente dentro de entornos en la nube sin necesidad de modificar su

código base. Se espera que pueda ampliar su capacidad para soportar hasta 500 usuarios concurrentes mediante ajustes mínimos en infraestructura. Asimismo, la base de datos deberá ser capaz de crecer hasta 10 millones de registros sin que se produzca una degradación significativa en el rendimiento general.

### **3.3.9 Interoperabilidad**

El sistema deberá integrarse fácilmente con plataformas externas mediante APIs REST y el uso de formatos estándar como JSON, XML y CSV. Esta interoperabilidad permitirá la comunicación fluida con bancos, sistemas fiscales, plataformas de comercio electrónico y otras herramientas empresariales necesarias para las operaciones del negocio. El objetivo es garantizar que el ERP pueda coexistir y colaborar dentro de un ecosistema tecnológico más amplio.

#### **3.3.10 Autodescriptividad**

El sistema deberá incluir documentación interna integrada, accesible directamente desde los módulos del ERP. Cada módulo deberá contar con información clara sobre su propósito, dependencias y procedimientos básicos. Los mensajes de error deberán ser informativos, estar contextualizados y ofrecer recomendaciones sobre cómo resolver el problema, reduciendo la necesidad de soporte técnico para incidentes menores.

#### **3.3.11 Modularidad**

El diseño del sistema deberá estar basado en una arquitectura modular que permita activar, desactivar o actualizar módulos de forma independiente, sin afectar el funcionamiento del resto. Los módulos deberán mantener un bajo nivel de dependencia entre sí, que no deberá superar el 30%. Esta modularidad permitirá que el sistema pueda adaptarse a diferentes tipos de empresas y crecer de manera ordenada y flexible.

#### **3.3.12 No-repudio**

Todas las transacciones del sistema deberán quedar registradas con marcas de tiempo confiables y firmas digitales que impidan su modificación o eliminación. Cada acción deberá ser trazable hasta un usuario específico, garantizando que ninguna persona pueda negar haber realizado una operación asociada a su cuenta. Los registros deberán ser inalterables y contener información detallada sobre identidad, hora y contexto de ejecución.

## **3.4 Otros requisitos**

El sistema deberá cumplir con todas las normativas aplicables en materia de protección de datos, particularmente la legislación vigente en la jurisdicción de operación. Asimismo, deberá ofrecer soporte nativo en idioma español, con la posibilidad de habilitar inglés como idioma alternativo. Estas condiciones culturales y legales permiten que el sistema sea utilizado de forma adecuada dentro del marco normativo y social de la empresa.

## 4 Apéndices