

# PRD — Módulo inventario

**Propósito:** Este documento define, con detalle suficiente para desarrollo, QA y despliegue, los requisitos funcionales y no funcionales de una herramienta de inventario orientada a **compras a proveedores** y **operación de inventario/almacén**, con capacidades comparables a un sistema empresarial moderno, **sin** incorporar contabilidad/finanzas, emisión tributaria ni gestión de proyectos.

---

## 1. Alcance y visión

### 1.1. Visión del producto

Construir una herramienta única para gestionar el ciclo completo de abastecimiento y control de inventario: desde la necesidad interna hasta la recepción física y disponibilidad de stock, incluyendo trazabilidad, auditoría y reposición operativa.

### 1.2. Objetivos

1. Operar **sin planillas** el flujo end-to-end: necesidad → solicitud → cotización → orden → recepción → ubicación → stock disponible.
2. Mantener **exactitud de inventario** mediante un libro mayor (ledger) auditible de movimientos.
3. Soportar operación **multi-bodega** con ubicaciones (bins) y trazabilidad por lote/serie cuando aplique.
4. Reducir quiebres y sobrestock con **reglas de reposición** y sugerencias accionables.
5. Proveer reportes operativos y KPIs para compras y bodega.

### 1.3. No objetivos (exclusiones explícitas)

- No contabilidad: sin asientos, cuentas por pagar/cobrar, pagos, conciliaciones.
- No emisión de documentos tributarios.
- No gestión de proyectos (WBS, órdenes de trabajo de proyecto, control de avance).
- No planificación avanzada de producción (MRP completo) en MVP; se permitirá reposición por reglas.

### 1.4. Definiciones

- **PR (Purchase Requisition / Solicitud de Compra):** documento interno que formaliza una necesidad.
  - **RFQ (Request for Quotation / Solicitud de Cotización):** consulta a proveedores para obtener ofertas.
  - **PO (Purchase Order / Orden de Compra):** orden formal hacia un proveedor.
  - **GRN (Goods Receipt Note / Recepción):** documento de recepción física contra PO.
  - **Ledger de inventario:** registro inmutable de movimientos que determina stock.
  - **Stock on hand:** stock físico registrado.
  - **Stock disponible:** stock liberado y no reservado.
-

## 2. Usuarios, roles y permisos

### 2.1. Personas

1. **Operador de bodega:** recibe, ubica, mueve, cuenta.
2. **Comprador:** gestiona PR, RFQ, PO, seguimiento y devoluciones.
3. **Aprobador/Jefatura:** aprueba PR/PO, variaciones, ajustes y cierres.
4. **Planificador de reposición:** define parámetros y ejecuta sugerencias de compra.
5. **Administrador:** configura maestros, permisos, integraciones.

### 2.2. Modelo de permisos (RBAC)

- Permisos por **acción** (crear, editar, aprobar, anular, postear), por **entidad** (PR/RFQ/PO/GRN/movimientos), por **alcance** (empresa, bodega, ubicación, categoría de SKU).
- Soporte para **aprobaciones por umbrales** (monto, categoría, criticidad).
- Restricciones de **segregación**: quien recibe no necesariamente ajusta; quien compra no necesariamente libera cuarentena.

### 2.3. Auditoría

Toda operación que afecte documentos o stock debe registrar:

- Usuario, rol, timestamp, IP/opcional, acción, entidad afectada, valores antes/después, motivo y adjuntos si aplica.
- 

## 3. Requisitos no funcionales (NFR)

### 3.1. Seguridad

- Cifrado en tránsito (TLS) y reposo.
- RBAC y mínimo privilegio.
- Registro de auditoría inmutable.
- MFA/SSO opcional.

### 3.2. Rendimiento y escalabilidad

- Búsqueda y navegación de documentos < 1s en escenarios típicos (hasta 50k SKUs, 100k movimientos/mes).
- Inserción de movimientos de inventario con latencia baja (append-only).
- Generación de reportes por agregación incremental o snapshots.

### 3.3. Disponibilidad y resiliencia

- Tolerancia a fallos con colas/eventos internos.
- Idempotencia en operaciones críticas (postear GRN, postear ajustes, integraciones).

### 3.4. Usabilidad

- Flujos “warehouse-first”: minimizar clics en recepciones, transferencias y conteos.
- Mobile-first o modo escáner (fase posterior, pero arquitectura preparada).

---

## 4. Arquitectura funcional del dominio

### 4.1. Principio rector: Inventario basado en ledger

- El stock **no** se edita directamente.
- El stock se calcula como suma de movimientos válidos (ledger) por (empresa, bodega, ubicación, SKU, lote/serie, estado).
- Se permiten **snapshots** para performance, derivados del ledger.

### 4.2. Cadena documental (trazabilidad)

- PR → RFQ → Quote(s) → PO → GRN → Putaway/Movimientos → Stock.
- Cada documento mantiene referencias a su origen y destino.

---

## 5. Modelo de datos (entidades, relaciones y reglas)

Esta sección es suficiente para derivar un modelo relacional o event-sourced. Se indican claves, relaciones y restricciones.

### 5.1. Entidades base

#### 5.1.1. Organización

- **Company**(company\_id, name, timezone, currency\_default, status)
- Reglas: multi-empresa opcional; todo objeto pertenece a company\_id.

#### 5.1.2. Almacenes

- **Warehouse**(warehouse\_id, company\_id, code, name, status)
- **Zone**(zone\_id, warehouse\_id, code, name, type)
- **Location/Bin**(location\_id, zone\_id, code, barcode, type, capacity, status)
- Reglas:
- Código único por warehouse.
- Location.type: receiving, storage, picking, quarantine, returns, staging.

#### 5.1.3. Unidades de medida

- **UoM**(uom\_id, code, name)
- **UoMConversion**(from\_uom\_id, to\_uom\_id, factor)
- Reglas: factor > 0; conversión definida por SKU o global.

#### 5.1.4. Productos

- **Item/SKU**(item\_id, company\_id, sku\_code, name, type, category\_id, base uom\_id, tracking\_mode, shelf\_life\_days, status)
- type: stock, no\_stock, service
- tracking\_mode: none, lot, serial
- **ItemCategory**(category\_id, company\_id, code, name, parent\_id)
- **ItemAttribute**(attribute\_id, name, data\_type)

- **ItemAttributeValue**(item\_id, attribute\_id, value)
- Reglas:
  - sku\_code único por company.
  - Si tracking\_mode=serial, qty por serial siempre 1.

### 5.1.5. Proveedores

- **Supplier**(supplier\_id, company\_id, legal\_name, trade\_name, tax\_id\_optional, status, default\_currency, default\_lead\_time\_days, rating)
- **SupplierContact**(contact\_id, supplier\_id, name, email, phone, role)
- **SupplierItem**(supplier\_item\_id, supplier\_id, item\_id, supplier\_sku\_code, MOQ, multiple\_qty, lead\_time\_days, price, currency, incoterm\_optional, status)
- Reglas:
  - Un supplier puede tener múltiples registros por item para diferentes condiciones (con vigencias vNext).

## 5.2. Compras

### 5.2.1. Solicitud de compra (PR)

- **PurchaseRequisition**(pr\_id, company\_id, requester\_user\_id, warehouse\_id, needed\_date, status, justification, created\_at)
- **PRLine**(pr\_line\_id, pr\_id, item\_id, requested\_qty, uom\_id, required\_date, notes, status)
- **ApprovalFlow**(flow\_id, company\_id, object\_type, rule\_json)
- **ApprovalInstance**(approval\_id, object\_type, object\_id, step, approver\_user\_id, decision, decision\_at, comment)
- Reglas:
  - status: draft → submitted → approved/rejected → sourced → closed
  - No se puede crear RFQ/PO desde PR no aprobada (salvo configuración).

### 5.2.2. RFQ y cotizaciones

- **RFQ**(rfq\_id, company\_id, source\_pr\_id\_optional, buyer\_user\_id, status, due\_date, notes)
- **RFQLine**(rfq\_line\_id, rfq\_id, item\_id, qty, uom\_id, target\_date)
- **RFQSupplier**(rfq\_supplier\_id, rfq\_id, supplier\_id, status, sent\_at)
- **Quote**(quote\_id, rfq\_supplier\_id, currency, validity\_date, lead\_time\_days, total\_estimated, status)
- **QuoteLine**(quote\_line\_id, quote\_id, rfq\_line\_id, unit\_price, qty\_offered, notes)
- Reglas:
  - status RFQ: draft → sent → closed
  - Quote: received → evaluated → awarded/declined

### 5.2.3. Orden de compra (PO)

- **PurchaseOrder**(po\_id, company\_id, supplier\_id, buyer\_user\_id, warehouse\_id, status, currency, promised\_date\_optional, version, created\_at)
- **POLine**(po\_line\_id, po\_id, item\_id, qty\_ordered, uom\_id, unit\_price, qty\_received, status, notes)
- **PVersionLog**(po\_version\_id, po\_id, version, changed\_by, changed\_at, diff\_json, reason)
- Reglas:
  - status: draft → sent → confirmed → partially\_received → received → closed/cancelled
  - Cambios que afecten qty/price/fechas requieren control de versión y permisos.
  - qty\_received <= qty\_ordered (salvo tolerancias configurables con flags y auditoría).

## 5.3. Recepción y WMS

### 5.3.1. Recepción (GRN)

- **GoodsReceipt**(grn\_id, company\_id, po\_id, warehouse\_id, received\_by\_user\_id, received\_at, status, notes)
- **GRNLine**(grn\_line\_id, grn\_id, po\_line\_id, item\_id, qty\_received, uom\_id, discrepancy\_type, discrepancy\_notes)
- **GRNTracking**(grn\_tracking\_id, grn\_line\_id, lot\_code\_optional, serial\_code\_optional, expiry\_date\_optional, qty)
- Reglas:
  - status: draft → posted (impacta stock) → cancelled (reversa movimientos)
  - tracking\_mode de SKU obliga registro de lot/serial según configuración.

### 5.3.2. Putaway

- **PutawayTask**(task\_id, grn\_id, warehouse\_id, status, created\_at)
- **PutawayLine**(task\_line\_id, task\_id, item\_id, qty, from\_location\_id, to\_location\_id, tracking\_ref\_optional)
- Reglas:
  - MVP: asignación manual con sugerencia por ubicación preferida.
  - vNext: reglas de almacenamiento por categoría/capacidad/rotación.

### 5.3.3. Movimientos e inventario

- **InventoryLedgerEntry**(ile\_id, company\_id, timestamp, source\_type, source\_id, warehouse\_id, from\_location\_id\_optional, to\_location\_id\_optional, item\_id, tracking\_ref\_optional, qty\_delta, inventory\_status, reason\_code, posted\_by\_user\_id)
- qty\_delta positivo para entradas, negativo para salidas.
- inventory\_status: available, quarantine, damaged, reserved
- **TrackingRef** puede ser:
  - lote: (item\_id, lot\_code)
  - serie: (item\_id, serial\_code)
- Reglas:
  - Stock = SUM(qty\_delta) agrupado por dimensiones.
  - No permitir saldo negativo si regla de no-negative está activa (configurable por bodega).

### 5.3.4. Ajustes

- **InventoryAdjustment**(adj\_id, company\_id, warehouse\_id, status, requested\_by, approved\_by\_optional, reason, created\_at)
- **AdjustmentLine**(adj\_line\_id, adj\_id, location\_id, item\_id, tracking\_ref\_optional, qty\_new, qty\_old\_calculated, variance, notes)
- Reglas:
  - Aprobación requerida sobre umbral de varianza/monto operativo.
  - Postear ajuste genera ILE con motivo.

## 5.4. Inventarios físicos (conteos)

- **CycleCountPlan**(plan\_id, company\_id, warehouse\_id, method, schedule\_rule, status)
- method: ABC, random, location-based
- **CycleCountTask**(count\_id, plan\_id\_optional, warehouse\_id, status, assigned\_to, created\_at)

- **CountLine**(count\_line\_id, count\_id, location\_id, item\_id, tracking\_ref\_optional, expected\_qty, counted\_qty, variance, status)
- Reglas:
  - Si  $\text{abs}(\text{variance}) > \text{tolerancia}$ : requiere recount.
  - Cierre del conteo puede generar ajuste (con aprobación).

## 5.5. Reposición

- **ReplenishmentPolicy**(policy\_id, company\_id, item\_id, warehouse\_id, min\_qty, max\_qty, safety\_stock, lead\_time\_days, review\_period\_days, status)
- **ReplenishmentSuggestion**(sugg\_id, company\_id, warehouse\_id, item\_id, suggested\_qty, rationale\_json, status, created\_at)
- Reglas:
  - $\text{suggested\_qty} = \text{max\_qty} - (\text{on\_hand} + \text{in\_transit} - \text{reserved})$  cuando  $\text{on\_hand} \leq \text{min\_qty}$ .
  - $\text{in\_transit}$  incluye líneas de PO abiertas.

## 5.6. Calidad y devoluciones

- **QualityHold**(qh\_id, company\_id, grn\_line\_id, status, reason, created\_at, released\_by\_optional)
- **ReturnToVendor**(rtv\_id, company\_id, supplier\_id, warehouse\_id, status, created\_at)
- **RTVLine**(rtv\_line\_id, rtv\_id, item\_id, qty, tracking\_ref\_optional, reason)
- Reglas:
  - Cuarentena bloquea disponibilidad (inventory\_status=quarantine).
  - RTV postea movimiento de salida.

## 5.7. Adjuntos, comentarios y notificaciones

- **Attachment**(attachment\_id, object\_type, object\_id, file\_meta, uploaded\_by, uploaded\_at)
  - **Comment**(comment\_id, object\_type, object\_id, user\_id, text, created\_at)
  - **Notification**(notif\_id, user\_id, type, payload\_json, read\_at\_optional)
- 

# 6. Flujos de negocio (end-to-end) con estados y validaciones

## 6.1. Flujo A — Necesidad → PR → Aprobación

1. Usuario crea PR (draft) con líneas SKU.
2. Valida: SKU activo, UoM válida, qty > 0, bodega definida.
3. Usuario envía PR (submitted).
4. Motor de aprobaciones crea ApprovalInstance según reglas.
5. Aprobadores deciden: approve/reject.
6. Si approved: PR pasa a approved.

### Reglas

- No permitir edición de líneas en estados submitted/approved, salvo mediante "solicitud de cambio" (MVP: permitir edición solo si vuelve a draft).

## 6.2. Flujo B — PR → RFQ → Cotizaciones → Adjudicación

1. Comprador crea RFQ desde PR approved.
2. Selecciona proveedores (mín. 1) y fecha límite.

3. Envía RFQ (email/link) y registra estado por proveedor.
4. Registra cotizaciones por proveedor.
5. Comparador muestra ranking por: precio, lead time, cumplimiento histórico, condiciones.
6. Comprador adjudica y convierte a PO.

#### **Validaciones**

- Moneda consistente por quote; conversión opcional.
- Cotización expirada no puede adjudicarse sin override.

#### **6.3. Flujo C — PO → Recepción → Putaway → Stock disponible**

1. PO en sent/confirmed.
2. Operador genera GRN contra PO.
3. Recibe por línea: qty recibida y tracking (lote/serie si aplica).
4. Sistema registra discrepancias.
5. Al postear GRN:
6. Actualiza qty\_received de PO line.
7. Crea InventoryLedgerEntry de entrada a ubicación de receiving.
8. Si política de calidad activa: estado quarantine; si no, available.
9. Genera PutawayTask.
10. Putaway mueve stock a ubicación destino creando ILE de transferencia.

#### **Reglas**

- GRN posted es idempotente (no duplicar movimientos si se reintenta).
- No permitir putaway de qty mayor a recibido.

#### **6.4. Flujo D — Transferencias y ajustes**

- Transferencia: requiere origen/destino, qty, tracking.
- Ajuste: requiere motivo, aprobación si umbral.
- Todo genera ILE.

#### **6.5. Flujo E — Conteo cíclico**

1. Sistema genera tareas según plan o manual.
2. Operador cuenta y registra.
3. Si varianza alta → recount.
4. Aprobación → postear ajuste.

#### **6.6. Flujo F — Reposición**

1. Motor calcula sugerencias diariamente o bajo demanda.
2. Planificador revisa tablero de sugerencias.
3. Aprueba y genera PR o PO directa (según permiso/política).

### **7. Requisitos funcionales detallados (FR)**

Cada requisito incluye: descripción, entradas, salidas, reglas y errores.

## **7.1. Maestros**

### **FR-MD-01 — Gestión de SKU**

- Entradas: sku\_code, name, category, base\_uom, tracking\_mode, atributos.
- Salidas: SKU persistido, audit log.
- Reglas: sku\_code único; tracking\_mode determina campos obligatorios en recepciones.
- Errores: duplicado, UoM inválida, categoría inexistente.

### **FR-MD-02 — Estructura de almacén**

- Crear bodegas, zonas y ubicaciones; asignar tipos y códigos.
- Reglas: códigos únicos por nivel; ubicación receiving obligatoria por bodega.

### **FR-MD-03 — Proveedores y catálogo**

- CRUD de proveedor; asociación SKU-proveedor con MOQ/múltiplos/lead time/precio.
- Reglas: MOQ >= 0; múltiplos > 0.

## **7.2. Solicitudes de compra (PR)**

### **FR-PR-01 — Crear PR**

- Permite múltiples líneas.
- Adjuntos y comentarios.

### **FR-PR-02 — Aprobación**

- Reglas configurables (JSON) por monto/categoría.
- Estados y trazabilidad.

## **7.3. RFQ**

### **FR-RFQ-01 — Crear/Enviar RFQ**

- Selección de proveedores.
- Plantilla de email; registro de envío y respuesta.

### **FR-RFQ-02 — Registrar cotizaciones y comparar**

- Comparador con ranking.
- Permite adjudicar parcial por línea (vNext: split awards).

## **7.4. Órdenes de compra (PO)**

### **FR-PO-01 — Crear/Editar PO**

- Desde adjudicación o manual.
- Versionado cuando cambia qty/price/fechas.

### **FR-PO-02 — Seguimiento**

- Alertas por atraso.

- Confirmación de fecha prometida.

## 7.5. Recepción

### FR-REC-01 — Crear GRN desde PO

- Recepción parcial.
- Discrepancias.

### FR-REC-02 — Postear GRN

- Genera ILE entradas.
- Actualiza PO.
- Si calidad activa: quarantine.

## 7.6. Putaway

### FR-WMS-01 — Ejecutar putaway

- Desde receiving a storage.
- Genera ILE transferencia.

## 7.7. Movimientos y ajustes

### FR-INV-01 — Transferencia

- Validación de saldo disponible.

### FR-INV-02 — Ajuste

- Requiere motivo; aprobación por umbral.
- Genera ILE.

## 7.8. Conteos

### FR-COUNT-01 — Crear tarea de conteo

- Manual o por plan.

### FR-COUNT-02 — Cerrar conteo

- Recount y aprobación.
- Ajuste generado opcional.

## 7.9. Reposición

### FR-PLAN-01 — Configurar políticas

- min/max/safety/lead time.

### FR-PLAN-02 — Generar sugerencias

- Incluye in\_transit y reserved.

## **7.10. Calidad y devoluciones**

### **FR-QA-01 — Cuarentena y liberación**

- Bloquea disponibilidad.

### **FR-RTV-01 — Devolución a proveedor**

- Crea documento RTV y movimientos.

## **7.11. Reportes**

### **FR-RPT-01 — Stock**

- On hand por dimensiones.

### **FR-RPT-02 — Cobertura/quiebre**

- Días de cobertura = on\_hand / consumo\_promedio (MVP: consumo manual o histórico simple si hay salidas).

### **FR-RPT-03 — Proveedores**

- OTD, lead time real.

## **7.12. Integraciones**

### **FR-INT-01 — API**

- CRUD de maestros.
- Lectura de documentos.
- Posteo de eventos.

### **FR-INT-02 — Export**

- Exportar PO/GRN/RTV/Ajustes.

---

## **8. Reglas transversales**

### **8.1. Estados y transiciones (tabla conceptual)**

- PR: draft → submitted → approved/rejected → sourced → closed
- RFQ: draft → sent → closed
- Quote: received → evaluated → awarded/declined
- PO: draft → sent → confirmed → partially\_received → received → closed/cancelled
- GRN: draft → posted → cancelled
- PutawayTask: open → in\_progress → done/cancelled
- CountTask: open → counting → recount\_needed → approved → closed

## 8.2. Idempotencia

Operaciones “postear” deben incluir:

- idempotency\_key por request
- verificación de duplicados por (source\_type, source\_id, hash)

## 8.3. Control de saldo negativo

Configurable por bodega:

- strict\_no\_negative: bloquea
- allow\_negative: permite con auditoría

## 8.4. Costos operativos (sin contabilidad)

- Guardar unit\_price en PO.
  - Calcular costo promedio operativo opcional.
  - No generar valorización contable.
- 

# 9. Interfaz de usuario (IU) y pantallas mínimas

## 9.1. Navegación principal

- Dashboard
- Compras: PR, RFQ, PO
- Bodega: Recepciones, Putaway, Transferencias, Ajustes
- Conteos
- Reposición
- Maestros
- Reportes
- Admin/Integraciones

## 9.2. Pantallas clave

1. **Listado PR** + filtros + estados + acciones.
  2. **Detalle PR**: líneas, historial, aprobaciones, adjuntos.
  3. **RFQ**: proveedores, envío, cotizaciones y comparador.
  4. **PO**: detalle, versión, estado, recepciones asociadas.
  5. **Recepción (GRN)**: captura rápida, tracking, discrepancias.
  6. **Putaway**: tareas, origen/destino, confirmación.
  7. **Kardex**: movimientos por SKU y filtros.
  8. **Conteo**: tarea, captura, varianzas.
  9. **Reposición**: sugerencias y generación PR/PO.
  10. **Maestros**: SKU, proveedores, bodegas.
- 

# 10. Reportes y KPIs (definiciones)

- **Exactitud inventario** =  $1 - (|\text{variance}| / \text{expected})$  agregado.

- **OTD proveedor** = entregas a tiempo / entregas totales (según promised\_date).
  - **Lead time real** = received\_at - po\_confirmed\_at.
  - **Cobertura** = on\_hand / consumo\_promedio.
  - **Aging**: días desde último movimiento.
- 

## 11. Requisitos de QA y pruebas

### 11.1. Matriz de pruebas por flujo

- PR→RFQ→PO
- PO→GRN→Putaway→Stock
- Transferencias
- Ajustes con aprobación
- Conteos con recount
- Reposición con in\_transit

### 11.2. Invariantes (propiedades a testear)

- Stock derivado del ledger coincide con snapshots.
  - No duplicación de ILE en reintentos.
  - Transiciones de estado válidas.
  - Trazabilidad completa de documentos.
- 

## 12. Telemetría y observabilidad

- Logs estructurados por entidad.
  - Métricas: tiempo de posteo, errores por endpoint, colas.
  - Auditoría accesible por UI.
- 

## 13. Entregables del MVP

1. Backend API + DB.
  2. UI web.
  3. Importador de maestros y saldos.
  4. Reportes esenciales.
  5. Auditoría y RBAC.
  6. Export básico.
- 

## 14. Backlog y fases

### 14.1. MVP (prioridad alta)

- Maestros mínimos
- PR + aprobaciones
- RFQ + cotizaciones + comparador

- PO + versionado
- GRN + posteo a ledger
- Putaway simple
- Movimientos + ajustes
- Conteo cíclico
- Reposición min/max
- Reportes base

## 14.2. MVP+1

- App móvil/escáner
  - Putaway dirigido
  - Reservas/picking si hay salidas
  - Calidad avanzada y muestreo
  - Portal proveedor
- 

# 15. Anexos

## 15.1. Códigos de motivo (Reason codes) sugeridos

- RECEIPT\_PO, TRANSFER, ADJUSTMENT\_GAIN, ADJUSTMENT\_LOSS, RTV, SCRAP, QUARANTINE, RELEASE

## 15.2. Catálogo de errores estándar

- VALIDATION\_ERROR
- PERMISSION\_DENIED
- INVALID\_STATE\_TRANSITION
- INSUFFICIENT\_STOCK
- DUPLICATE\_POST
- INTEGRATION\_FAILURE