

## Efectividad de cada revisión:

$$\text{Efectividad} = \left( \frac{\text{Defectos detectados}}{\text{Defectos presentes}} \right) \times 100$$

**Diseño:**  $\frac{36}{45} \times 100 = 80\%$

**Código:**  $\frac{63}{87} \times 100 = 74,7\%$

DP: 45 DD: 36 DND: 9

DI: 78 DH: 9 DD: 63 DND: 22

- 8 de cada 10 defectos detectados
- Excelente desempeño
- Poco retrabajo en codificación
- Menor costo de corrección al detectar fallos tempranamente

- 3 de 4 defectos encontrados
- Buen desempeño
- 25% de defectos aún requieren atención
- Posible aumento de carga para testing
- Mayor defectos en producción

## Implicaciones para el proyecto

### Fortalezas:

- Revisión de diseño robusta
- Detección temprana efectiva
- Proceso balanceado

### Áreas de preocupación:

- Brecho de 5.3% entre efectividades
- 22 pasando a pruebas
- Riesgo acumulativo de defectos en producción.

holdas  
oos  
sación  
requeridos  
formados

METRICA	Rev. Diseño	Rev. Código	Diff
Efectividad	80%	74.7%	-5.3%
Defectos detectados	36/45	63/87	
Defectos encontrados	9	22	+13 defectos
Evaluación	Excelente	Aceptable	

## Mejoras Propuestas

#1. Revisiones de código optimizadas (ALTA)  
Obj: Efectividad 74% → 82%

- Acciones:**
- Pair Programming
  - Checklist específico
  - Herramientas automatizadas

**Impacto esperado:**

- Reducir defectos (-32%)
- Ahorro estimado (\$35,000)
- ROI 700%

#2. Estandarización de Procesos (MEDIA)  
Obj: Efectividad 81% entre Fases

- Acciones:**
- Documentar Best Practices
  - Replicar técnicas exitosas
  - Entrenar revisiones

**Impacto esperado:**

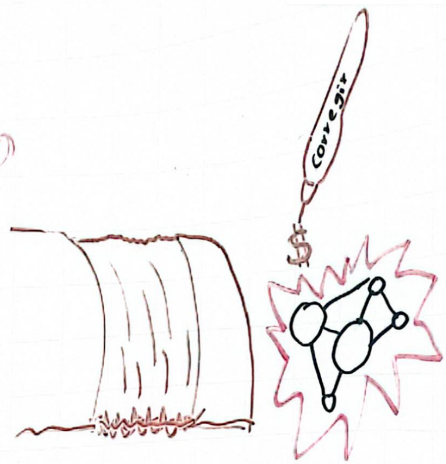
- Consistencia
- Reducción de variabilidad
- Cultura de calidad



# Explicación del principio de Pareto

① Un 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

En nuestro caso se ordenó en que 3 de las 8 causas de defectos (fallas) representan el 62.35% de los fallos totales del sistema.



Estas causas son:

DE (234)	
INT (156)	
REQ (125)	
<hr/>	
SIS defectos	
de 826	

② Causas:

#1. Errores de diseño (DES  $\equiv 28.33\%$ )  
1 de cada 4 defectos  $\leftarrow$

#2. Problemas de integración (INT  $\equiv 18.89\%$ )

#3. Requisitos ambiguos (REQ  $\equiv 15.13\%$ )

Oscar Haider Castrillón

Juan David Díaz

Calidad de Software  
24-07-25

③ Acciones preventivas y correctivas

DES:

INT:

REQ:

- Revisión formal de diseño
- Inspecciones técnicas
- Capacitación técnica
- Herramientas de modelado y validación

- Integración continua
- Contratos de APIs claros
- Testing de integración robusto
- Doc. técnica
- Protocolo de versionado

- Revalidar con stakeholders
- Implementar user-stories
- Sesiones de clarificación
- Capacitación analizando requisitos
- Prototipar
- Establecer revisiones formales



## 1. Análisis Pareto de las Causas Principales

Ranking	Causa	Defectos Asociados	% Individual	% Acumulado	Fase
1	DL (Duplicación lógica)	100	43.48%	43.48%	Codificación
2	MD (Errores modelo datos)	80	34.78%	78.26%	Diseño
3	RA (Requisitos ambiguos)	50	21.74%	100.00%	Requisitos

### #1: Duplicación de Lógica (DL)

- 43.48% de defectos introducidos. Genera dosis duplicadas y tratamientos redundantes. Puede causar sobredosis medicamentosa = amenaza vital directa

### #2: Errores de Modelo de Datos (MD)

- 34.78% de defectos introducidos. Compromete integridad de historias clínicas. Causa pérdida de información médica crítica

#### Justificación:

DL + MD = 78.26% de los defectos y siguiendo Pareto, 2 causas (67% de categorías) generan 78% de problemas.

En el contexto hospitalario Ambas causas tienen impacto directo en seguridad del paciente, justificando máxima prioridad.

### #1: Duplicación de Lógica (DL)

- 43.48% de defectos introducidos. Genera dosis duplicadas y tratamientos redundantes. Puede causar sobredosis medicamentosa = amenaza vital directa

### #2: Errores de Modelo de Datos (MD)

- 34.78% de defectos introducidos. Compromete integridad de historias clínicas. Causa pérdida de información médica crítica

#### Justificación:

DL + MD = 78.26% de los defectos y siguiendo Pareto, 2 causas (67% de categorías) generan 78% de problemas.

En el contexto hospitalario Ambas causas tienen impacto directo en seguridad del paciente, justificando máxima prioridad.

## 2. Cálculo de Densidades

Módulo	Defectos	LOC	Densidad (def/LOC)	Ranking Riesgo
Interfaz Prescripción	9	200	0.045	CRÍTICO
Validación	12	300	0.040	ALTO
Base de Datos	3	100	0.030	MEDIO

## Análisis de Criticidad

Módulo de Mayor Riesgo: Interfaz de Prescripción

- Densidad más alta: 0.045 defectos/LOC
- Impacto crítico: Interfaz directa con médicos → errores en entrada de datos
- Consecuencia: Prescripciones incorrectas llegan directamente al paciente

Módulo Validación - Segundo en Prioridad:

- Densidad alta: 0.040 defectos/LOC
- Función crítica: Última barrera de seguridad antes de dispensar medicamento
- Consecuencia: Fallas aquí permiten que errores lleguen al paciente

Recomendación:

Atención URGENTE requerida en Interfaz de Prescripción, seguida por módulo de Validación.

## 3. Efectividad de Revisiones por Fase

### Cálculo de Efectividad

Fase	Defectos Introducidos	Defectos Eliminados	Efectividad	Evaluación
Requisitos	50	20	40.0%	Deficiente
Diseño	80	50	62.5%	Regular
Codificación	100	60	60.0%	Regular

### Interpretación de Efectividad

Fase Crítica: Requisitos (40% efectividad)

- Muy por debajo del objetivo mínimo (>70%)
- Impacto: 30 defectos de requisitos pasan a diseño
- Causa raíz: Requisitos médicos mal especificados

Fases Diseño y Codificación (60-62.5%)

- Marginalmente aceptable pero mejorable
- Oportunidad: Aumentar a >75% mediante inspecciones formales

Efectividad Global del Proceso:

- Total eliminados:  $130/230 = 56.5\%$
- Resultado: 100 defectos llegaron a producción
- Evaluación: Proceso de revisión INSUFICIENTE para contexto crítico hospitalario

## 4. Modelo de Amplificación de Defectos

Flujo de Defectos No Corregidos

Fase requisitos:

- Introducidos: 50 (RA)
- Eliminados: 20 (40% efectividad)
- Pasan a Diseño: 30 → se amplifican  $1.5x = 45$

Fase diseño:

- Heredados: 45 (de requisitos)
- Nuevos: 80 (MD)
- Total presentes: 125
- Eliminados: 50
- Pasan a Codificación: 75 → se amplifican  $1.3x = 98$

### Fase codificación:

- Heredados: 98 (acumulados)
- Nuevos: 100 (DL)
- Total presentes: 198
- Eliminados: 60
- Llegan a Producción: 138.

### Análisis del Efecto Cascada

#### Requisitos Ambiguos → Mayor Amplificación

- 30 defectos no corregidos se convierten en 45 en diseño
- Factor amplificación: 1.5x
- Impacto: Requisitos médicos mal definidos generan múltiples interpretaciones erróneas

#### Errores de Modelo de Datos → Propagación Sistémica

- Defectos estructurales se propagan a toda la aplicación
- Resultado: Inconsistencias en almacenamiento de prescripciones

#### Duplicación de Lógica → Explosión en Producción

- 100 nuevos defectos en codificación
- Causa: Múltiples implementaciones del mismo algoritmo de validación
- Consecuencia: Comportamientos inconsistentes entre módulos

### Análisis de Costos de Corrección.

Fase Detección	Costo Unitario	Defectos	Costo Total
Requisitos	\$200	30 no detectados	\$6,000
Diseño	\$800	75 no detectados	\$60,000
Codificación	\$2,500	138 no detectados	\$345,000
Producción	\$15,000	138 defectos	\$2,070,000

Costo de no detectar en requisitos: 2,070,000 vs 2,070,000 vs 6,000 = 345x más caro

### Acciones Correctivas y Preventivas

#### Acción #1: Programa de Revisiones Médico-Técnicas (Urgente)

Objetivo: Eliminar requisitos ambiguos (RA)

#### Implementación:

- Semana 1-2: Formar equipos mixtos médico-ingeniería
- Semana 3-4: Re-validar 100% de requisitos de prescripción con médicos especialistas
- Ongoing: Sesiones semanales de clarificación con farmacología clínica

#### Métricas de Éxito:

- Efectividad de revisión de requisitos: 40% → 75%
- Reducción de defectos RA: 70%

#### ROI Esperado:

- Inversión: \$25,000 (consultoría médica)
- Ahorro: \$1,400,000 (evitar 70% de defectos en producción)
- ROI: 5,500%

## Acción #2: Refactorización del Modelo de Datos (Crítica)

Objetivo: Eliminar errores de modelo de datos (MD)

Implementación:

- Semana 1: Auditoría completa del esquema de BD con DBA senior
- Semana 2-4: Rediseño normalizado de tablas de medicamentos/prescripciones
- Semana 5-6: Migración de datos con validación médica

Métricas de Éxito:

- Integridad referencial: 100%
- Reducción defectos MD: 80%
- Performance consultas: mejora 50%

Justificación:

- Modelo mal diseñado es causa raíz sistémica que amplifica errores en todas las capas.

## Acción #3: Implementación de Librería Central de Validación (Estratégica)

Objetivo: Eliminar duplicación de lógica (DL)

Implementación:

- Semana 1-2: Diseñar API centralizada de validación farmacológica
- Semana 3-6: Desarrollar librería con validación de interacciones/dosis
- Semana 7-8: Refactorizar módulos para usar librería única

Métricas de Éxito:

- Una sola implementación de cada regla de validación
- Reducción defectos DL: 90%
- Tiempo de validación: mejora 60%

Beneficios Adicionales:

- Mantenibilidad: Cambios en una sola ubicación
- Consistencia: Comportamiento uniforme
- Escalabilidad: Fácil adición de nuevas validaciones

Plan de Implementación Integrado: Cronograma de Ejecución (12 semanas)

Semana	Acción #1 (RA)	Acción #2 (MD)	Acción #3 (DL)
1-2	Equipos médico-técnicos	Auditoría BD	Diseño API validación
3-4	Re-validación requisitos	Rediseño esquema	Desarrollo librería
5-6	Sesiones clarificación	Migración datos	Desarrollo librería
7-8	Monitoreo efectividad	Testing post-migración	Refactorización módulos
9-12	Proceso continuo	Optimización	Testing integración

Indicadores de Impacto

KPI	Baseline	Objetivo 3 meses	Método Medición
Efectividad Global	56.5%	>80%	Defectos eliminados/introducidos
Defectos en Producción	138	<30	Reportes post-deployment
Tiempo Validación	[actual]	-60%	Métricas performance
Satisfacción Médicos	[baseline]	>8.5/10	Encuestas mensuales