Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Departamento de Ciencias de la Computación - DCCO

Carrera de Ingeniería de Software

Pruebas de Software - NRC 22431

Tarea 1: Técnicas estáticas y dinámicas

Luis Ajejandro Andrade Encalada

Ing. Luis Alberto Castillo Salinas

03 de Mayo 2025

Índice

1. Introducción....1
2. Desarrollo....2
   2.1. Definición General....2
   2.2. Técnicas estáticas....2
   2.3. Técnicas dinámicas....4
   2.4. Comparación entre ambas técnicas....5
   2.5. Ejemplo práctico....6
3. Concluiones....7
4. Recomendaciones....7

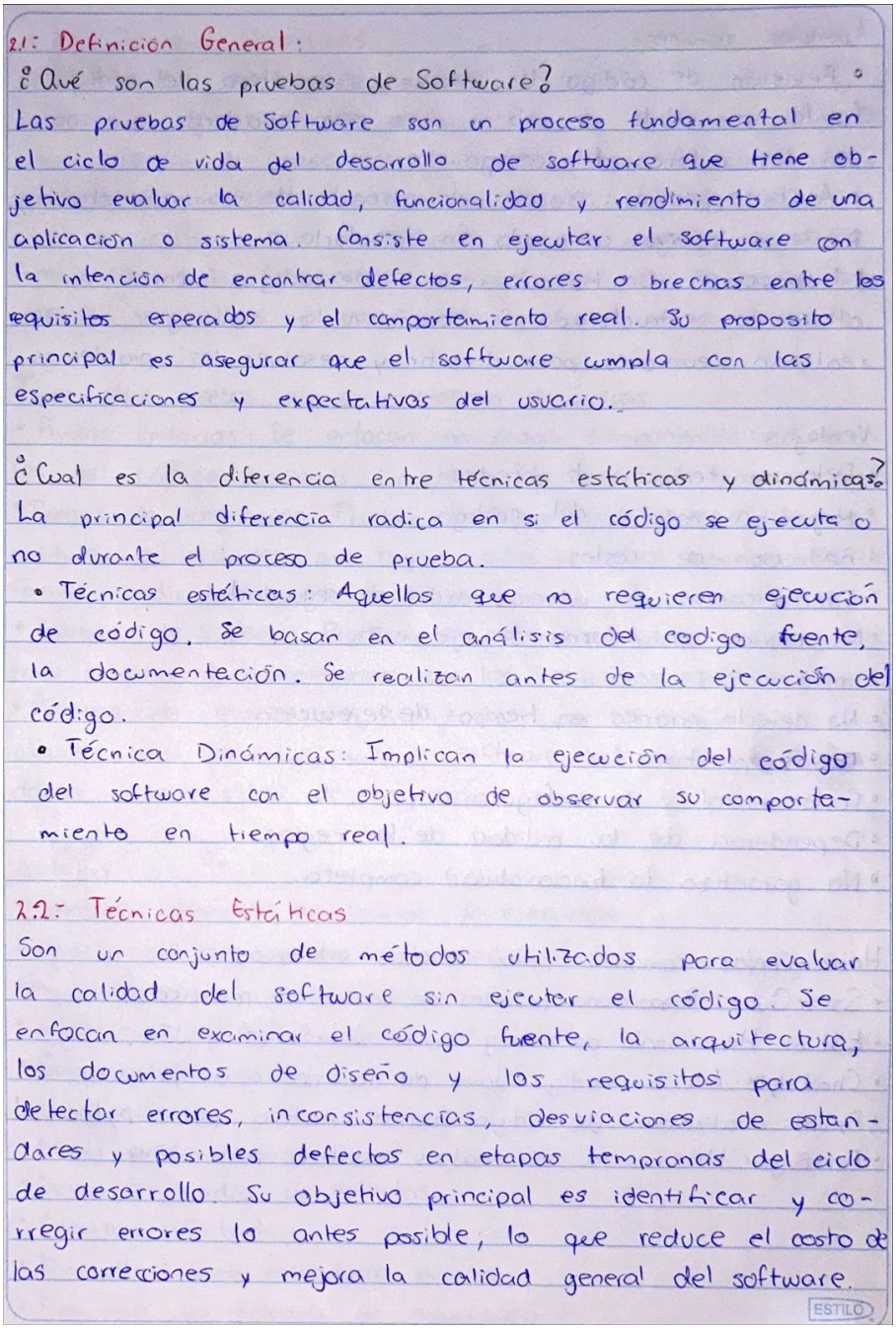
Introducción

En el mundo del desarrollo de Software, asegurar la calidad y fiabilidad de los productos es una prioridad innegable. Las pruebas de Software son un pilar fundamental que sostiene esta garantía, funcionando como un proceso sistemático para identificar defectos, validar funcionalidades y verificar que el software cumpla con las expectativas y requisitos definidos. Este proceso es crítico no solo por la satisfacción del usuario final, sino también para minimizar costos asociados a la corrección de errores y salvaguardar la reputación de los desarrolladores.

Existen dos categorías que se distinguen por su enfoque y momento de aplicación: las técnicas estáticas y las técnicas dinámicas. Mientras que las primeras se enfocan en el análisis del código y la documentación sin necesidad de ejecución, buscando anomalías desde las fases tempranas del proyecto, las segundas se centran en el comportamiento del software en tiempo real, ejecutándolo para observar su respuesta bajo distintas circunstancias. Ambas son indispensables y ofrecen beneficios únicos que, lejos de ser mutuamente excluyentes, se complementan para construir una estrategia de calidad alta.

Este informe tiene como objetivo desglosar y comparar estos dos enfoques mediante una exploración de sus definiciones, objetivos principales, ejemplos comunes, así como sus ventajas y limitaciones.

Desarrollo



2.1: Definición General:

¿Qué son las pruebas de Software?

Las pruebas de Software son un proceso fundamental en el ciclo de vida del desarrollo de software que tiene objetivo evaluar la calidad, funcionalidad y rendimiento de una aplicación o sistema. Consiste en ejecutar el software con la intención de encontrar defectos, errores o brechas entre los requisitos esperados y el comportamiento real. Su proposito principal es asegurar que el software cumpla con las especificaciones y expectativas del usuario.

¿Cual es la diferencia entre técnicas estáticas y dinámicas?

La principal diferencia radica en si el código se ejecuta o no durante el proceso de prueba.

- Técnicas estáticas: Aquellos que no requieren ejecución de código. Se basan en el análisis del codigo fuente, la documentación. Se realizan antes de la ejecución del código.
- Técnica Dinámicas: Implican la ejecución del código del software con el objetivo de observar su comportamiento en tiempo real.

2.2: Técnicas Estáticas

Son un conjunto de métodos utilizados para evaluar la calidad del software sin ejecutar el código. Se enfocan en examinar el código fuente, la arquitectura, los documentos de diseño y los requisitos para detectar errores, inconsistencias, desviaciones de estandares y posibles defectos en etapas tempranas del ciclo de desarrollo. Su objetivo principal es identificar y corregir errores lo antes posible, lo que reduce el costo de las correcciones y mejora la calidad general del software.

Ejemplos comunes:

- Revisión de código: Un examen sistemático del código fuente por parte de uno o mas desarrolladores que no son los autores del código.
- Análisis estático: Proceso automatizado de examinar el código fuente o código compilado sin ejecutarlo
- Inspecciones: Un tipo de revisión de código formal y altamente estructurada. Se documetan los hallazgos y se realizan reuniones para discutir y resolver los problemas.

Ventajas:

- Detección temprana de defectos
- Mejora de calidad del código
- Reduccion de costos
- Identificacion de vulnerabilidades de seguridad
- No requiere un entorno de ejecución.

Limitaciones:

- No detecta errores en tiempo de ejecucion
- Falsos positivos
- Costo inicial y de configuración.
- Dependencia de la calidad de las reglas.
- No garantiza la funcionalidad completa.

Herramientas comunes para pruebas estáticas

- SonarQube: Proporciona paneles de control de métricas.
- ESLint: Herramienta de linting para JavaScript y JSX.
- Checkstyle: Escribir código Java de acuerdo a un estandar.
- Pylint: Analizador de código fuente estático para python.
- FindBugs: Herramienta de análisis estático para Java

2.3 - Técnicas Dinámicas

Definición y objetivo principal

Implican la ejecución del software en un entorno de prueba para observar su comportamiento, validar su funcionamiento y rendimiento, y detectar errores o defectos. El objetivo principal es verificar que el software cumple con los requisitos funcionales y no funcionales, se comporta como se espera bajo diversas condiciones y es robusto y fiable en su operación.

Tipos des pruebas que se consideran dinámicas

- Pruebas Unitarias: Se enfocan en probar componentes individuales del código (funciones, métodos, clases) de forma aislada
- Pruebas de Integración: Prueban la integración entre diferentes módulos o unidades que hayan sido provadas previamente de forma individual.
- Pruebas de Sistema: Prueban el sistema completo e integrado para evaluar su cumplimiento con los requisitos especificados.
- Pruebas de Aceptación: Realizadas por usuarios finales o clientes para verificar que el software satisface las necesidades y requisitos de negocio.

Ventajas

- Detección de errores de tiempo de ejecución:
- Verificación de requisitos funcionales
- Medición del rendimiento.
- Evaluación de la experiencia del usuario.
- Cobertura de código

Limitaciones

- Mayor costo y tiempo
- Detección tardía de defectos
- Cobertura limitada
- Dificultad para reproducir errores.
- Requiere un entorno de ejecución.

ESTILO

Herramientas para pruebas dinamicas

- JUnit: Proebas unitarias para Java
- Mocha: Framework para pruebas de JavaScript
- Selenium: Para pruebas de regresión y de sistema.
- Pytest: Framework de pruebas para Python
- NUnit: Framework para pruebas unitarias de .NET.

2.4: Comparación entre ambas técnicas

¿En qué momento de desarrollo se aplican?

- Técnicas estáticas: Etapas tempranas del ciclo de desarrollo.
- Técnicas dinámicas: Etapas posteriores del ciclo de vida de desarrollo de software.

¿Pueden complementarse?

Si, estas técnicas no solo pueden complementarse, sino que deben hacerlo. Son dos enfoques diferentes que cuando se usan en conjunto ofrecen una mayor cobertura de prueba mucho mes completa y efectiva.

Técnica Estáticas	Técnicas Dinámicas
No se ejecuta el código	Se ejecuta el código
Aplicación temprana	Aplicación posterior
Deteccion temprana de defectos, mejora de la calidad del código, cumplimiento de estandares.	Verificación de funcionalidad, rendimiento, seguridad y funcionalidad
Errores de sintaxis, violaciones de estandares, problemas de diseño, lógica defectuosa.	Errores de tiempo de ejecución, fallas funcionales, problemas de rendimiento.
Bajo costo de correccion.	Alto costo de correccion.
No requiere entorno de ejecución	Requiere un entorno de ejecución
Mayor posibilidad de falsos positivos.	Menor probabilidad de falsos positivos.

2.5 Ejemplo práctico

Considerando el código que se muestra en la figura 1 se define en python el cálculo para el area de un circulo.

```python
import math

def calcular_area_circulo(radio):
    """
    Calcula el área de un círculo.

    Args:
        radio (float): El radio del círculo.

    Returns:
        float: El área del círculo.
    """
    if radio < 0:
        return 0  # Problema potencial: área no puede ser negativa, pero ¿debería
    area = math.pi * radio * radio
    return area
```

Figure 1: Código de ejemplo

Para realizar la prueba estática se puede usar Pylint haciendo uso del comando suponiendo que el archivo se llame "circulo.py"

```
pip install pylint
pylint circulo.py
```

Para realizar la pruba dinámica se debe crear un archivo de prueba, para este caso se lo llamó "test_circulo.py" definiendo las pruebas como se muestra en la figura 2

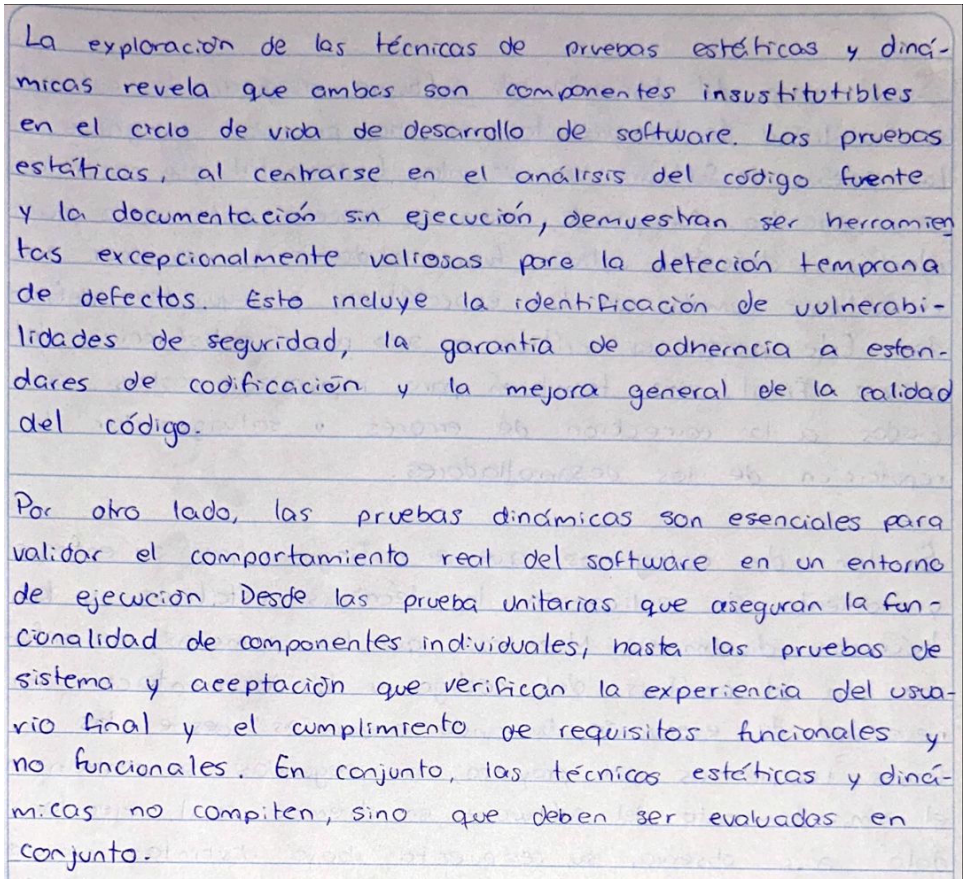
```python
import pytest
from circulo import calcular_area_circulo
import math

def test_area_circulo_positivo():
    """Prueba que el área se calcula correctamente para un radio positivo."""
    radio = 5.0
    expected_area = math.pi * (radio ** 2)
    assert calcular_area_circulo(radio) == pytest.approx(expected_area)

def test_area_circulo_cero():
    """Prueba que el área es cero para un radio de cero."""
    radio = 0.0
    expected_area = 0.0
    assert calcular_area_circulo(radio) == pytest.approx(expected_area)

def test_area_circulo_negativo_retorna_cero():
    """Prueba que un radio negativo retorna 0 (según la implementación actual)."""
    radio = -2.0
    expected_area = 0.0
    assert calcular_area_circulo(radio) == pytest.approx(expected_area)
```

Figure 2: Código de prueba

Ejecutando el siguiente script permitirá observar los resultados de la prueba dinámica

```
pip install pytest
pytest test_circulo.py
```

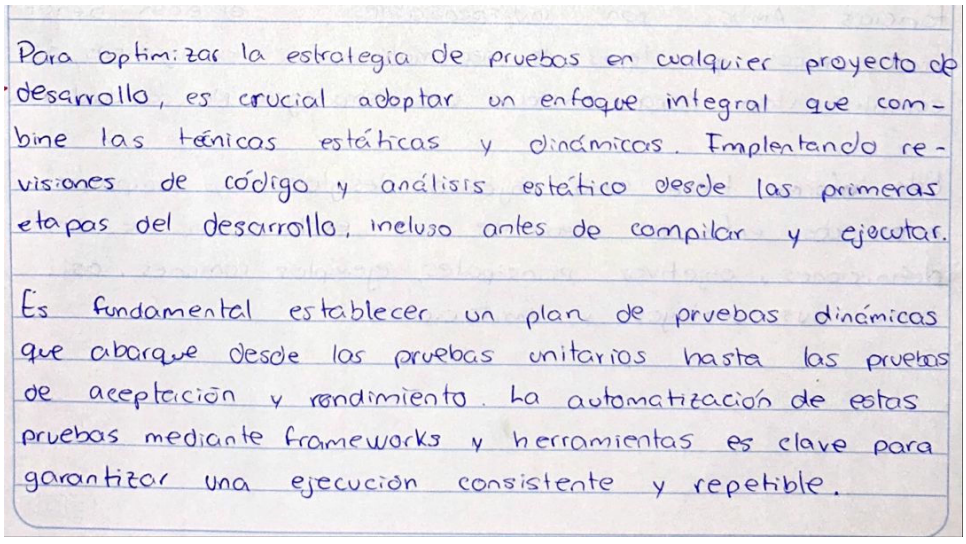
Conclusiones



La exploración de las técnicas de pruebas estáticas y dinámicas revela que ambas son componentes insustitutibles en el ciclo de vida de desarrollo de software. Las pruebas estáticas, al centrarse en el análisis del código fuente y la documentación sin ejecución, demuestran ser herramientas excepcionalmente valiosas para la detección temprana de defectos. Esto incluye la identificación de vulnerabilidades de seguridad, la garantía de adherencia a estándares de codificación y la mejora general de la calidad del código.

Por otro lado, las pruebas dinámicas son esenciales para validar el comportamiento real del software en un entorno de ejecución. Desde las prueba unitarias que aseguran la funcionalidad de componentes individuales, hasta las pruebas de sistema y aceptación que verifican la experiencia del usuario final y el cumplimiento de requisitos funcionales y no funcionales. En conjunto, las técnicas estáticas y dinámicas no compiten, sino que deben ser evaluadas en conjunto.

Recomendaciones



Para optimizar la estrategia de pruebas en cualquier proyecto de desarrollo, es crucial adoptar un enfoque integral que combine las tánicas estáticas y dinámicas. Implentando revisiones de código y análisis estático desde las primeras etapas del desarrollo, incluso antes de compilar y ejecutar.

Es fundamental establecer un plan de pruebas dinámicas que abarque desde las pruebas unitarios hasta las pruebas de aceptación y rendimiento. La automatización de estas pruebas mediante frameworks y herramientas es clave para garantizar una ejecución consistente y repetible.

Referencias

[1] R. S. Pressman y B. Lowe, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2019.

[2] I. Sommerville, Software Engineering, 10th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2016.

[3] International Software Testing Qualifications Board (ISTQB). (2025). ISTQB Certified Tester Foundation Level Syllabus. [En línea]. Disponible en: https://www.istqb.org/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[4] SonarSource. (2025). SonarQube Documentation. [En línea]. Disponible en: https://docs.sonarqube.org/latest/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[5] ESLint. (2025). ESLint User Guide. [En línea]. Disponible en: https://eslint.org/docs/latest/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[6] Checkstyle. (2025). Checkstyle Documentation. [En línea]. Disponible en: https://checkstyle.sourceforge.io/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[7] JUnit. (2025). JUnit 5 Documentation. [En línea]. Disponible en: https://junit.org/junit5/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[8] Mocha.js. (2025). Mocha Documentation. [En línea]. Disponible en: https://mochajs.org/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[9] Selenium. (2025). Selenium Documentation. [En línea]. Disponible en: https://www.selenium.dev/documentation/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[10] Pytest. (2025). pytest Documentation. [En línea]. Disponible en: https://docs.pytest.org/en/stable/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[11] Pylint. (2025). Pylint Documentation. [En línea]. Disponible en: https://pylint.pycqa.org/en/latest/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[12] Apache Software Foundation. (2025). Apache JMeter Documentation. [En línea]. Disponible en: https://jmeter.apache.org/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

[13] NUnit. (2025). NUnit Documentation. [En línea]. Disponible en: https://nunit.org/ (Fecha de consulta: 7 de junio de 2025).

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Departamento de Ciencias de la Computación - DCCO

Carrera de Ingeniería de Software

Pruebas de Software - NRC 22431

Tarea 2: Test-Driven Development

Luis Ajejandro Andrade Encalada

*I*ng. Luis Alberto Castillo Salinas

05 de Julio 2025

Índice

1. Introducción....1
2. Desarrollo....2
   2.1. ¿Qué es TDD?....2
   2.2. Ciclo de desarrollo TDD....2
   2.3. Ventajas y desventajas del uso de TDD....3
   2.4. Herramientas comunes....4
   2.5. Ejemplo práctico....5
3. Conclusiones....8
4. Recomendaciones....8

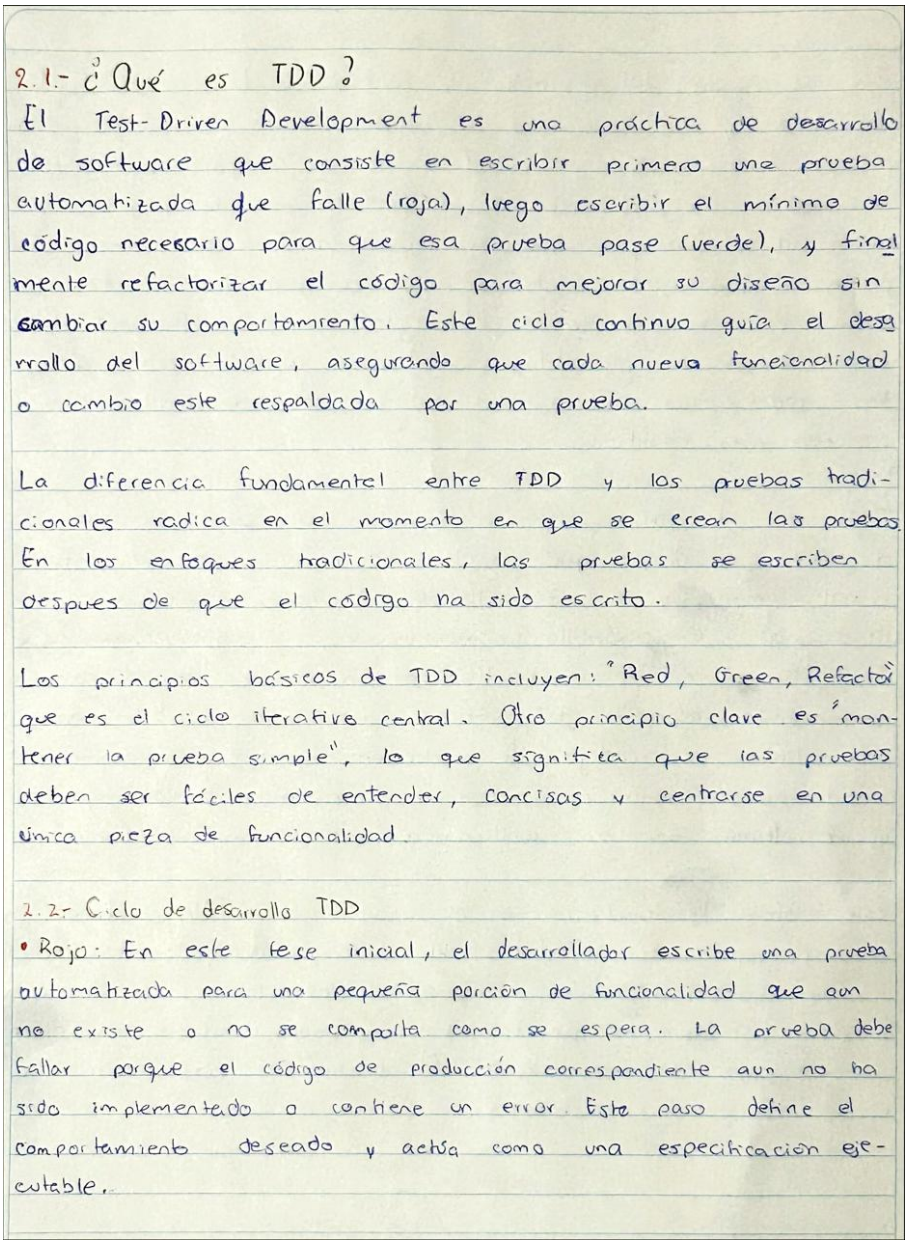
Introducción

EN el mundo del desarrollo de Software, la calidad, la robustez y la capacidad de mantenimiento de código son pilares fundamentales para el éxito de cualquier proyecto. A medida que los sistemas se vuelven mas complejos, la necesidad de enfoques que garanticen la fiabilidad desde las primeras etapas del ciclo de vida del desarrollo se hace cada vez mas relevante. El Test-Driven Development (TDD) emerge como una metodologia agil que aborda estos aspectos, redefiniendo la manera en que los desarrolladores prodeen nuevo software.

TDD no es simplemente una técnica de prueba; es una disciplina de diseño que impulsa la creación de código funcional, limpio. y bien estructurado Al invertir el orden tradicional de desarrollo (primero código, luego pruebas), TDD fuerza a los desarrolladores a pensar en el comportamiento esperado del Software antes de escribir una sola linea de código de producción. Este cambio de mentalidad promueve una comprension mas profunda de los requisitos y, en última instancia conduce a sistemas mas resilientes.

Este informe profundizará en el concepto de TDD, explorando sus principios fundamentales, el ciclo de desarrollo iterativo que lo caracteriza, sus ventajas y desventajas. y las herramientas comunes que facilitan su implementación en diversos lenguajes de programación. El objetivo es proporcionar una visión integral de este enfoque.

Desarrollo



2.1.- ¿Qué es TDD?

El Test-Driven Development es una práctica de desarrollo de software que consiste en escribir primero una prueba automatizada que falle (roja), luego escribir el mínimo de código necesario para que esa prueba pase (verde), y finalmente refactorizar el código para mejorar su diseño sin cambiar su comportamiento. Este ciclo continuo guía el desarrollo del software, asegurando que cada nueva funcionalidad o cambio este respaldada por una prueba.

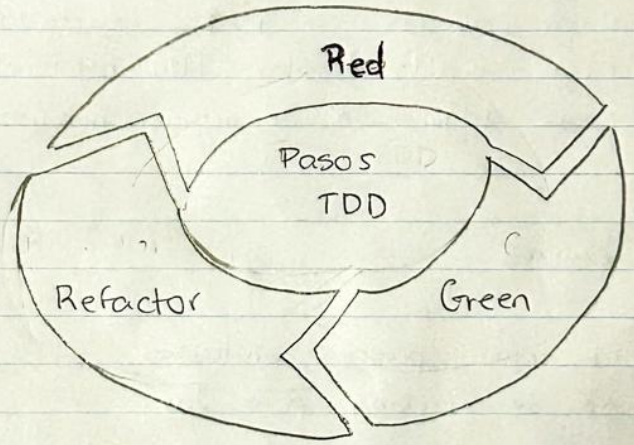
La diferencia fundamental entre TDD y los pruebas tradicionales radica en el momento en que se crean las pruebas. En los enfoques tradicionales, las pruebas se escriben despues de que el código ha sido escrito.

Los principios básicos de TDD incluyen: "Red, Green, Refactor" que es el ciclo iterativo central. Otro principio clave es "mantener la prueba simple", lo que significa que las pruebas deben ser fáciles de entender, concisas y centrarse en una única pieza de funcionalidad.

2.2- Ciclo de desarrollo TDD

- Rojo: En este fase inicial, el desarrollador escribe una prueba automatizada para una pequeña porción de funcionalidad que aun no existe o no se comporta como se espera. La prueba debe fallar porque el código de producción correspondiente aun no ha sido implementado o contiene un error. Este paso define el comportamiento deseado y actúa como una especificación ejecutable.

- Verde: Una vez que la prueba roja ha sido escrita, el desarrollador escribe la cantidad mínima de código de producción necesaria para que esa prueba pase. El objetivo en esta fase no es escribir código perfecto, sino simplemente satisfacer los requisitos de la prueba y lograr que pase.
- Refactor: Con la prueba pasada, el desarrollador puede refactorizar el código. Esto implica mejorar la estructura interna, la legibilidad, la eficiencia y el diseño general de código, sin alterar su comportamiento externo. La suite de pruebas existentes actúa como una red de seguridad, asegurando que los cambios realizados durante la refactorización no introduzcan regresiones.



2.3.- Ventajas y Desventajas del uso de TDD

Ventajas:

- Mayor calidad del Código: TDD asegura que cada componente este debidamente probado y funcione según lo esperado.
- Mejor diseño del código: TDD fomenta un diseño de código más modular, cohesionado y con bajo acoplamiento. Al pensar en como probar el código, los desarrolladores tienden a crear componentes mas pequeños, independientes y faciles de testear.

ESTILO

- Reducción de regresiones: Ejecutar pruebas con frecuencia garantiza que los cambios no rompan las funcionalidades existentes.

Desventajas

- Mantenimiento de pruebas: A medida que el Software crece, la suite de pruebas también lo hace. Mantener las pruebas actualizadas puede convertirse en un desafío si no se gestionan adecuadamente.
- Tiempo inicial adicional: Al principio, escribir pruebas antes del código puede parecer que consume más tiempo. Aunque esta inversión inicial se recupera a largo plazo, puede ser percibida como un obstáculo en proyectos con plazos ajustados.
- Curva de aprendizaje inicial: Adoptar TDD requiere un cambio de mentalidad y la adquisición de nuevas habilidades para los desarrolladores.

2.4: Herramientas comunes

Java:

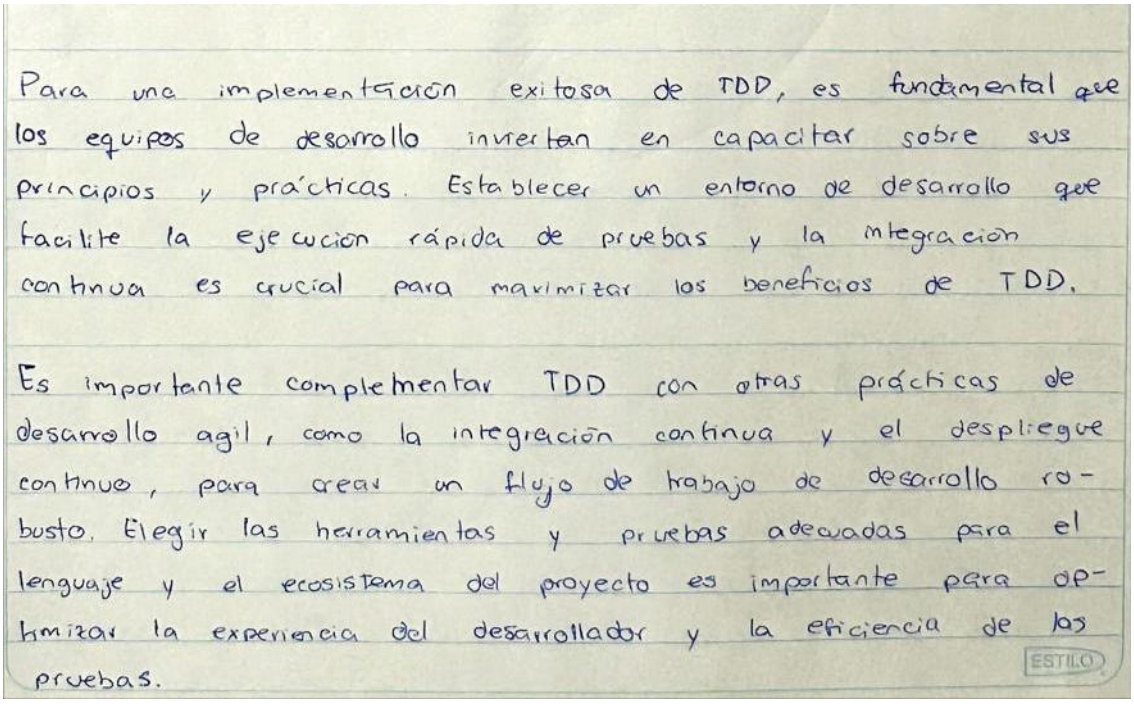
- JUnit: Framework para pruebas unitarias.
- Mockito: Framework de mocking para Java.

JavaScript:

- Jest: Framework para pruebas unitarias.
- Mocha: Framework de pruebas flexible que requiere de una biblioteca de aserciones separada como Chai.

Python:

- pytest: Conocido por su sintaxis concisa y legible.
- mock: Un módulo de unittest que facilita el mocking y la sustitución de objetos en pruebas.


Para una implementación exitosa de TDD, es fundamental que los equipos de desarrollo inviertan en capacitar sobre sus principios y prácticas. Establecer un entorno de desarrollo que facilite la ejecución rápida de pruebas y la integración continua es crucial para maximizar los beneficios de TDD.

Es importante complementar TDD con otras prácticas de desarrollo agil, como la integración continua y el despliegue continuo, para crear un flujo de trabajo de desarrollo robusto. Elegir las herramientas y pruebas adecuadas para el lenguaje y el ecosistema del proyecto es importante para optimizar la experiencia del desarrollador y la eficiencia de las pruebas.

ESTILO

2.5 Ejemplo práctico

Calculadora de Suma: Se sigue el ciclo TDD paso a paso para crear una función simple que sume dos números. Implementación en Python con unittest.

2.5.1 Definición del problema

Se necesita una función que tome dos números como entrada y devuelva su suma.

2.5.2 Rojo

test_calculadora.py

```python
# test_calculadora.py
import unittest # Importamos el módulo unittest para escribir pruebas

# Importamos la función que vamos a probar (aún no existe)
# from calculadora import sumar

class TestCalculadora(unittest.TestCase): # Creamos una clase de prueba que hereda de unittest.TestCase
    def test_sumar_dos_numeros(self):
        # Esta es nuestra primera prueba unitaria.
        # Intentamos sumar 2 y 3, esperando un resultado de 5.
        # En este punto, 'sumar' no está definida, por lo que esta prueba fallará.
        self.assertEqual(sumar(2, 3), 5)
```

Figure 1: Rojo

```
 ❯❯ /home/bowis/Downloads/Tarea2 : python -m unittest test_calculadora.py
E
======================================================================
ERROR: test_sumar_dos_numeros (test_calculadora.TestCalculadora.test_sumar_dos_numeros)
----------------------------------------------------------------------
Traceback (most recent call last):
  File "/home/bowis/Downloads/Tarea2/test_calculadora.py", line 12, in test_sumar_dos_nume
ros
    self.assertEqual(sumar(2, 3), 5)
                     ^^^^^
NameError: name 'sumar' is not defined. Did you mean: 'super'?

----------------------------------------------------------------------
Ran 1 test in 0.001s

FAILED (errors=1)
```

Figure 2: Error en Rojo

2.5.3 Verde

calculadora.py

```python
# calculadora.py
def sumar(a, b):
    # Esta es la implementación mínima para que la prueba 'test_sumar_dos_numeros' pase.
    # Simplemente devuelve la suma de los dos números.
    return a + b
```

Figure 3: Verde

```python
# test_calculadora.py
import unittest
from calculadora import sumar # ¡Ahora importamos la función!

class TestCalculadora(unittest.TestCase):
    def test_sumar_dos_numeros(self):
        self.assertEqual(sumar(2, 3), 5)
```

Figure 4: Actualizar test

2.5.4 Refactorizar

```python
# calculadora.py
def sumar(a, b):
    """
    Suma dos números y devuelve el resultado.

    Args:
        a (int or float): El primer número.
        b (int or float): El segundo número.

    Returns:
        int or float: La suma de a y b.
    """
    return a + b
```

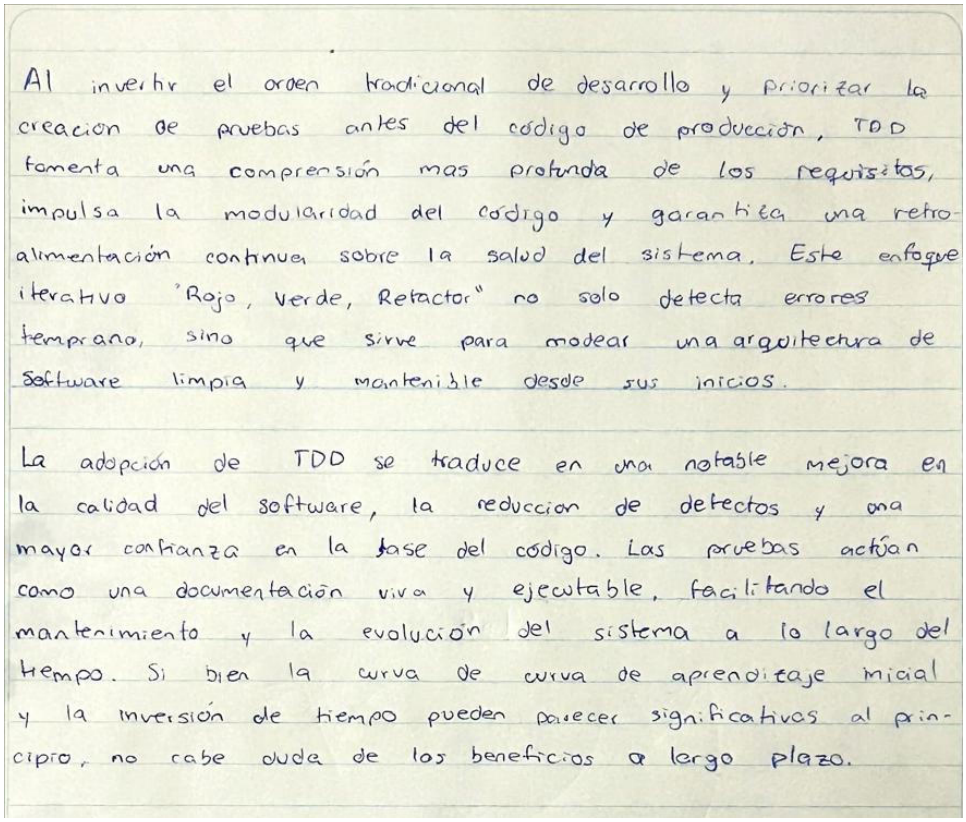
Figure 5: Refactorizado

2.5.5 Verificación

```
 ❯❯ /home/bowis/Downloads/Tarea2 : python -m unittest test_calculadora.py
.
----------------------------------------------------------------------
Ran 1 test in 0.000s

OK
```

Figure 6: Verificación

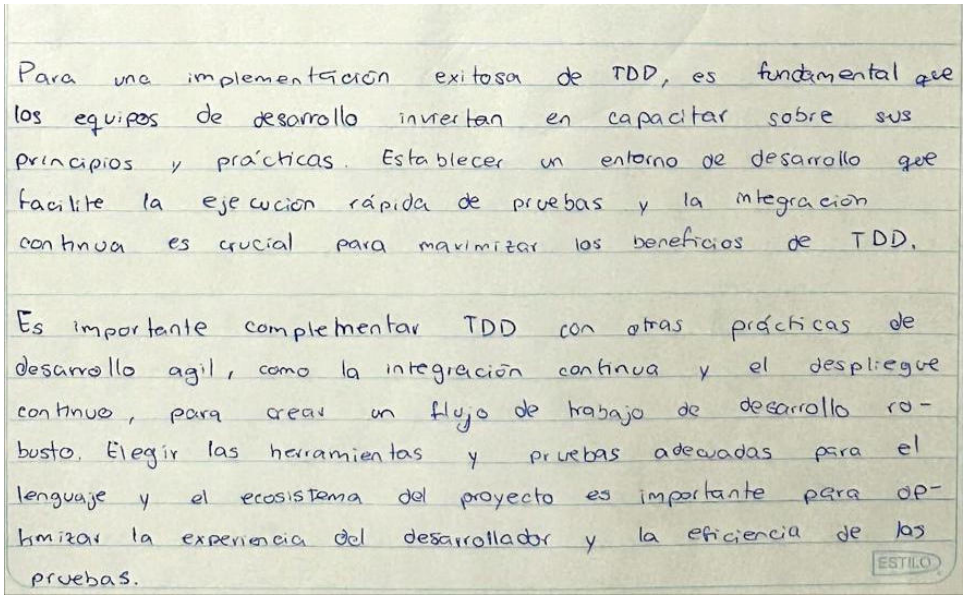
Conclusiones



Al invertir el orden tradicional de desarrollo y priorizar la creación de pruebas antes del código de producción, TDD fomenta una comprensión mas profunda de los requisitos, impulsa la modularidad del código y garantiza una retroalimentación continua sobre la salud del sistema. Este enfoque iterativo "Rojo, Verde, Refactor" no solo detecta errores temprano, sino que sirve para modear una arquitectura de software limpia y mantenible desde sus inicios.

La adopción de TDD se traduce en una notable mejora en la calidad del software, la reduccion de defectos y una mayor confianza en la base del código. Las pruebas actúan como una documentación viva y ejecutable, facilitando el mantenimiento y la evolución del sistema a lo largo del tiempo. Si bien la curva de curva de aprendizaje inicial y la inversión de tiempo pueden parecer significativas al principio, no cabe duda de los beneficios a largo plazo.

Recomendaciones



Para una implementación exitosa de TDD, es fundamental que los equipos de desarrollo inviertan en capacitar sobre sus principios y prácticas. Establecer un entorno de desarrollo que facilite la ejecución rápida de pruebas y la integración continua es crucial para maximizar los beneficios de TDD.

Es importante complementar TDD con otras prácticas de desarrollo agil, como la integración continua y el despliegue continuo, para crear un flujo de trabajo de desarrollo robusto. Elegir las herramientas y pruebas adecuadas para el lenguaje y el ecosistema del proyecto es importante para optimizar la experiencia del desarrollador y la eficiencia de las pruebas.

ESTILO

Referencias

[1] R. S. Pressman y B. Lowe, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 9th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2019.

[2] I. Sommerville, Software Engineering, 10th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2016.

[3] International Software Testing Qualifications Board (ISTQB). (2025). ISTQB Certified Tester Foundation Level Syllabus. [En línea]. Disponible en: https://www.istqb.org/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[4] Checkstyle. (2025). Checkstyle Documentation. [En línea]. Disponible en: https://checkstyle.sourceforge.io/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[5] JUnit. (2025). JUnit 5 Documentation. [En línea]. Disponible en: https://junit.org/junit5/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[6] Mocha.js. (2025). Mocha Documentation. [En línea]. Disponible en: https://mochajs.org/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[7] Selenium. (2025). Selenium Documentation. [En línea]. Disponible en: https://www.selenium.dev/documentation/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[8] Pytest. (2025). pytest Documentation. [En línea]. Disponible en: https://docs.pytest.org/en/stable/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[9] Pylint. (2025). Pylint Documentation. [En línea]. Disponible en: https://pylint.pycqa.org/en/latest/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).

[10] NUnit. (2025). NUnit Documentation. [En línea]. Disponible en: https://nunit.org/ (Fecha de consulta: 4 de julio de 2025).