

**INGENIERÍA  
SISTEMAS**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA GRAFICA  
PARA PROYECTOS GEOMÉTRICOS DE VÍAS  
TERRESTRES”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS.**

**AUTOR:**

**Juan Javier Aguilar Betancourt**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Ing. Pablo Eduardo Costa Paladines**

**FECHA: DICIEMBRE DEL 2008**

**LOJA - ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN**

**Ing. Pablo Eduardo Costa Paladines**

**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN  
SISTEMAS Y DIRECTOR DE TESIS.**

**Certifica haber participado en la  
revisión de la presente tesis, la  
misma que reúne los requisitos que  
exige el reglamento de la  
Universidad Nacional de Loja, por  
tal razón autorizó su presentación.**

**Loja, Diciembre del 2008.**

**Ing. Pablo Eduardo Costa Paladines  
DIRECTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

**Quién suscribe Juan Javier Aguilar Betancourt declaró ser responsable de las ideas, opiniones, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de tesis.**

**Juan Javier Aguilar Betancourt  
AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco en primer lugar a Dios y a mis Padres, por haberme ayudado y permitido llegar a estas instancias de mi vida. Por haberme dado fuerzas y aliento cuando me sentía derrotado y sin ganas de luchar. Por darme los medios para salir adelante en la carrera y por enseñarme que la vida está llena de momentos agradables y felices que hay que saber aprovechar.**

**A la universidad, en cuyas aulas aprendí a crecer ética e intelectualmente. A todos nuestros profesores de la Carrera de Ingeniería en Sistemas por brindarme su amistad, apoyo y conocimientos que han hecho de mí una persona perseverante en la vida, y a través de ello llevar a cabo mis metas y lograr ser útil a la sociedad en cualquier situación y lugar.**

**De igual forma mi agradecimiento y gratitud para con los profesionales que supieron ayudarme de una manera incondicional con sus conocimientos para poder salir adelante con el presente tema investigativo.**

**Al director de tesis que estuvo en todo momento brindándome su apoyo incondicional para realizar el presente trabajo.**

**El Autor.**

## **DEDICATORIA**

**El presente trabajo de tesis lo dedico a todos quienes han sido motivadores de mi superación y me han ayudado a alcanzar con éxito mis más anhelados propósitos. Lo dedico a toda mi familia pilares fundamentales en mi vida.**

**Juan Javier Aguilar Betancourt**

## RESUMEN

La presente Tesis tiene como objetivo el Desarrollar un instrumento gráfico que permita al usuario construir un escenario del diseño geométrico de vías terrestres de una forma rápida, ágil y confiable cumpliendo con las normas estándares de nuestro País.

Para el desarrollo del software se aplicó el Modelo de desarrollo de Software “ICONIX”; sus diferentes etapas me permitieron diseñar los principales diagramas UML; que facilitaron la comprensión de los diferentes requerimientos para la construcción del software deseado. La etapa de análisis y diseño me permitió la depuración del Modelado de clases, el mismo que fue la base para la programación del software Geométrico de Vías. El software fue implementado en lenguaje JAVA utilizando librerías adicionales, las mismas que facilitaron la programación en este lenguaje; asimismo, mejorando la presentación (visualización) y rendimiento del presente Software. Las librerías JAVA y las herramientas utilizadas son de Software Libre y tienen una amplia aceptación a nivel mundial.

Los diferentes diagramas fueron realizados en la herramienta de Modelado UML Eclipse, esta herramienta permite la generación de código java, con sus respectivas relaciones, herencias, etc. Como base de datos se utilizó SQL SERVER.

Las pruebas se las realizó con diferentes profesionales del ámbito de la Ingeniería Civil teniendo su aceptación.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2. RESUMEN	1
3. INDICE	2
4. INTRODUCCIÓN	4
5. METODOLOGÍA	6
6. MARCO TEÓRICO	10
<b>CAPITULO I ASPECTOS GENERALES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS</b>	<b>10</b>
1.1 CONCEPTO	10
1.2 PROYECTO DEL EJE EN PLANTA	10
1.2.1 CURVAS CIRCULARES SIMPLES	11
1.2.2 CURVAS ESPIRALES SIMÉTRICAS	11
1.2.3 ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR	11
1.3 PROYECTO VERTICAL DEL EJE	11
1.3.1 NIVELACIÓN DEL EJE	12
1.3.2 CURVA VERTICAL SIMETRICA	13
1.3.2.1 ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL	13
1.3.3 CÁLCULO DE CORTES Y RELLENOS EN EL EJE	13
<b>CAPITULO II MODELO DE DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS “ICONIX”</b>	<b>14</b>
2.1 ¿QUÉ ES UN MODELO?	14
2.1.1 TIPOS DE MODELO	15
2.2 MODELAMIENTO	15
2.3 CARACTERISTICAS DE ICONIX	18
2.3.1 ENFOQUE DEL MODELAMIENTO DE DESARROLLO ICONIX	18
2.3.2 LAS CAPACIDADES DE ICONIX	18
2.3.3 RECOLECCION DE REQUERIMIENTOS	19
2.4 DIAGRAMAS	19
<b>CAPITULO III. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO</b>	<b>24</b>
3.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN JAVA	24
3.2 HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN NETBEANS	25
3.3 BASE DE DATOS SQL SERVER	26
7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA	28
7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	28
7.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	28
7.3 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	30
7.4 DEFINICIÓN DE ACTORES Y METAS	30
7.5 MODELO CONCEPTUAL	31
7.6 MODELO DE CASO DE USO	33
7.7 PROTOTIPADO Y CASOS DE USO	35
7.8 DIAGRAMAS DE ROBUSTEZ	85
7.9 DIAGRAMAS DE SECUENCIA	115
7.10 DIAGRAMA DE PAQUETE	145

7.11 DIAGRAMAS POR PAQUETES	145
8. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	156
9. VALORACION TÉCNICO – ECONÓMICA AMBIENTAL	157
9.1 PLAN DE VALIDACIÓN	158
9.1.1 TALLER DE TRABAJO CON INGENIEROS CIVILES ESPECIALIZADOS EN VÍAS	158
9.1.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS A INGENIEROS CIVILES CON ESPECIALIZACIÓN EN TRABAJO DE VÍAS	159
10. CONCLUSIONES	166
11. RECOMENDACIONES	168
12. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	169
13. ANEXOS	170
13.1 ANEXOS 1	171
13.2 ANEXOS 2	173
13.3 ANEXOS 3	175



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación de Tesis, trata la construcción de un Software para el Diseño Geométrico de Vías. Este software es una solución a los requerimientos de información que proponen los conocedores de esta materia.

La necesidad de informatizar esta actividad dentro del campo de la Ingeniería Civil, me permitió plantear la construcción de un software que facilite y agilice los procesos que dentro de esta área se realizan de una forma cotidiana.

Con la construcción de este software fortalecí los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera; asimismo, presento tecnologías adicionales de software libre y gratuito que facilitarán la construcción de software según sean los requerimientos de las empresas.

El trabajo ha sido dividido en cinco grandes capítulos: Aspectos Generales del Diseño Geométrico de Vías, Modelo de Desarrollo de Sistemas Informáticos “ICONIX”, Herramientas de Desarrollo, presentación de Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.

En el capítulo sobre Aspectos Generales del Diseño Geométrico de Vías, describo aspectos generales del Diseño de Vías.

En el capítulo Modelo de Desarrollo de Sistemas Informáticos “ICONIX”, manifesté los pasos más relevantes que este modelo ofrece para el análisis, diseño, implementación y pruebas de un proyecto de software, así como los principales diagramas de UML que utiliza este modelo de desarrollo de software.

En el capítulo Herramientas de Desarrollo, indicé las diferentes herramientas visuales y gratuitas que se usó para el desarrollo del software como Netbeans, Eclipse, etc.; las mismas que fueron utilizadas para representar gráficamente las diferentes etapas del Desarrollo de Software.

En el capítulo presentación de Resultados, expongo todo el proceso para el desarrollo de este software, desde la etapa de análisis, diseño, implementación y pruebas del software.

Gracias a esta investigación he construido un software muy intuitivo para el uso del usuario, con una presentación visual agradable; gracias a los diferentes componentes java.

El proyecto informático diseñado, responde a los requerimientos presentados por los diferentes profesionales conocedores del área de la Ingeniería Civil.

## 5. METODOLOGÍA:

Aunque no existe un enfoque único para resolver los problemas de la ingeniería de software, el mejoramiento de los procesos se presenta como una alternativa para aumentar la productividad de los ingenieros de software y generar productos de mayor calidad. En el mejoramiento del proceso que se sigue en la investigación, se consideran las metas de la ingeniería de software para liberar un producto con la funcionalidad acordada con el cliente, la calidad requerida y dentro del tiempo estipulado para el proyecto. Así, un proyecto de desarrollo de software exitoso en la investigación es aquel que cumple las metas descritas.

Por lo cual para el desarrollo de la investigación he decidido utilizar el modelo de desarrollo "ICONIX"; el mismo que está basado en componentes Orientados a Objetos y se relaciona con el lenguaje unificado de modelado (UML), que permitirá representar el resultado del análisis y diseño.

Utilizando la metodología orientada a objetos se debería utilizar un lenguaje con estos mismos propósitos por lo cual he visto conveniente utilizar java ya que pone en práctica los conceptos de reutilización, encapsulamiento, herencia, polimorfismo, flexibilidad, fiabilidad y fácil mantenimiento, permitiendo la realización de aplicaciones complejas.

Ya que con el uso de ciertas herramientas se podrá llegar a determinar el estado actual del proceso de desarrollo de software desde sus inicios y así proponer mejoras a las tareas relacionadas con la investigación. Para así seguir indagando documentos que permitan adquirir conocimientos en la investigación a realizarse, combinándolas con entrevistas semiestructuradas aplicadas a usuarios con el fin de sugerencias de mejora, y de esa manera llegar a determinar las debilidades y fortalezas que ayuden al desarrollo del mismo.

Y me basare en el Sistema Operativo Windows, con su versión XP Profesional; y así en la plataforma de desarrollo para el sistema de software es el Lenguaje de Programación Java, por lo que es necesario familiarizarse con este lenguaje de programación enfocado a la reutilización. Mientras que el desarrollador se enfocará en las actividades de

ingeniería del producto, derivadas de las etapas del ciclo de vida del proyecto: análisis, diseño, implementación, codificación y pruebas. Utilizando la Base de Datos SQL SERVER.

En el desarrollo de sistemas, el uso de modelos y metodologías es fundamental para lograr la mejor arquitectura. ICONIX proporciona a cada etapa del Sistema por Ciclo de Vida, técnicas y herramientas que cristalizan paso a paso el diseño y desarrollo del sistema planteado. Estas etapas encierran información precisa, necesaria y son las fases por las que pasa un proyecto hasta su final implementación. Las etapas mencionadas son:

Determinación de Requerimientos.-Para la determinación de requerimientos se han utilizado las técnicas como la observación, entrevistas, encuesta; las dos últimas fueron aplicadas a profesionales en el campo de la Ingeniería Civil, lo que ha permitido tener una visión más clara de las problemáticas existentes; mientras que la observación permitió detectar las falencias actuales que se producen a la hora de llevar a cabo éstas actividades.

Se destaca que las entrevistas fueron específicas para los profesionales, que aportaron con múltiples requerimientos.

Análisis.- Después del estudio de los datos obtenidos en la determinación de requerimientos, se plantearon diversas alternativas de solución, orientadas a cubrir las necesidades y expectativas de los profesionales.

Las técnicas de inducción y deducción fueron aplicadas en las diferentes actividades de esta etapa. La primera técnica se la utilizó para la determinación final de requerimientos, para establecer quienes intervendrían como actores, así como en la definición de metas y la determinación de los casos de uso; mientras que la técnica de deducción se empleó para definir los conceptos que permitan establecer una base de datos preliminar, diagramar los casos de uso, establecer el prototipado y por consiguiente la narrativa de cada caso de uso.

Se destaca que ICONIX colabora con la descripción de los casos de uso completos e inequívocos que describen aspectos individuales del uso del sistema.

Dentro del análisis se encuentra:

- Descripción inicial del problema
- Determinación de Requerimientos Funcionales e Determinación de Requerimientos no Funcionales
- Determinar la categoría de los Requerimientos Funcionales
- Determinar los Actores, Metas y Caso de Uso que intervinieron
- Diagramar los Casos de Uso establecidos
- Obtención de lista de conceptos y definiciones de la descripción del problema
- Definir los Casos de Uso, normales y alternos.
- Detallar un modelo conceptual borrador.
- Establecer un prototipado completo de acuerdo a los requerimientos
- Modelar cada Caso de Uso
- Narrar cada Caso de Uso

Diseño.- Una vez que se cuenta con todo el análisis realizado, es decir, se tiene una visión clara de cómo va a funcionar el sistema, cuáles son sus casos de uso y como van a interactuar entre sí, se procede al diseño de los diagramas gracias al análisis del texto de casos de uso que permite identificar los objetos y como estos interactúan en el tiempo para el establecer fluido de datos (entrada/salida), identificándose todos los elementos físicos del sistema.

En esta etapa de Diseño, ICONIX, que usa flotación UML, cumple un papel considerable, pues cada uno de los diagramas que proporciona se utiliza con el fin de plasmar la solución del problema, la arquitectura del sistema y determinar el esquema de base de datos a utilizar.

Cada diagrama, en su orden, cristaliza el funcionamiento correcto del sistema. Los diagramas de robustez y los diagramas de secuencia, se utilizan para asignar el comportamiento especificado por los casos de uso a los objetos mencionados en los mismos, estableciéndose la integración de cada componente, la organización de la información, el flujo de datos, la determinación de cada clase que interviene en el

sistema y su relación en el manejo de datos; alcanzándose con ello, en la implementación, una orientación clara para una programación rápida y sin errores. Es así que, se determinaron:

- Diagramas de robustez por cada caso de uso (normal y alterno)
- Diagrama de secuencia por cada caso de uso (normal y alterno)
- Diagrama de clases Final
- Diagrama de Mapeo
- Diagrama de Paquetes
- Diagramas de clases por Paquetes
- Diagrama de clases final por cada caso de uso
- Diagrama de componentes
- Arquitectura del sistema

Para cada diagrama elaborado se aplicó la observación y nuestra deducción, con el fin de que el diseño sea lo más exacto posibles, sin errores.

Implementación.- Todo lo desarrollado en el análisis es traducido a un lenguaje de programación utilizando, además, una base de datos para la administración de la información proporcionada por el sistema.

Dentro de la implementación se llevó a cabo una socialización; dicha socialización ayudó a determinar los últimos requerimientos y sugerencias posibles, pues a través de una entrevista se pudo recopilar sus últimas impresiones.

Pruebas- Las pruebas se las realizaron con diferentes consultores las mismas que me sirvieron para finiquitar los últimos detalles, y las cuales a su vez permitieron culminar con éxito la etapa de implementación.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS.**

**1.1 CONCEPTO:** “Es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.”<sup>1</sup>

En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.

#### **1.2 PROYECTO DEL EJE EN PLANTA**

“Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazadas entre sí por curvas.”<sup>2</sup>

El factor topográfico, es solamente uno de los parámetros que debe considerarse en el proyecto del eje en planta. Otros aspectos son: hidrología, drenaje, características de la subrasante, condiciones geológico – geotécnicas, posibilidad de aprovechamiento de los materiales de construcción.

En el proyecto de carreteras en planta, se considera todos los elementos de diseño que garanticen la estabilidad de los vehículos que circulan por la misma a la velocidad de diseño, estos son: ancho de la calzada, espaldones, pendientes longitudinales y transversales, radios mínimos de curvatura, condiciones de visibilidad en curva, peraltes, sobreancho, velocidad de diseño, etc.

---

<sup>1</sup> Diseño Geométrico de Carreteras. James Cárdenas Grisales. Ecoe Ediciones. Colombia. Pág. 33.

<sup>2</sup> Diseño Geométrico de Carreteras. James Cárdenas Grisales. Ecoe Ediciones. Colombia. Pág. 34.

### **1.2.1 CURVAS CIRCULARES SIMPLES**

“Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto las curvas del espacio no necesariamente son circulares.”<sup>3</sup>

### **1.2.2 CURVAS ESPIRALES SIMÉTRICAS**

Son los dos alineamientos rectos o tangentes de entrada y salida que se enlazan con una espiral de transición de entrada, una curva circular simple central y una de transición de salida.

### **1.2.3 ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR.**

- Radio de la curva circular. (R)
- Ángulo de deflexión en grados.
- Tangente de la curva. (T)
- External. (E)
- Flecha. (F)
- Longitud de la curva circular (Lc)
- Punto de intersección. (PI)
- Magnitud de la Tangente.
- Semicuerda
- Punto Inicial (PC)
- Punto Final (PT)

## **1.3 PROYECTO VERTICAL DEL EJE**

“Es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía.”<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Diseño Geométrico de Carreteras. James Cárdenas Grisales. Ecoe Ediciones. Colombia. Pág. 34.

<sup>4</sup> Diseño Geométrico de Carreteras. James Cárdenas Grisales. Ecoe Ediciones. Colombia. Pág. 265.



En el proyecto vertical debe considerarse siempre el aspecto económico, haciendo mínimo el movimiento de tierras; pero cumpliendo las condiciones de visibilidad y demás requisitos de diseño.

La conformación del alineamiento vertical debe ser uniforme ó continua. Las pendientes a adoptar en el diseño están condicionadas en gran parte a la topografía del terreno; por lo tanto un trazado en planta que se adapte a las curvas de nivel del terreno con curvas horizontales de radios de curvatura bajos y que tenga además un alineamiento vertical con pendientes fuertes para proporcionar un diseño más económico aunque de menores características geométricas; sin embargo es importante señalar que las variaciones bruscas de pendiente y la excesiva curvatura, somete a los vehículos a una mayor aceleración vertical que puede afectar la comodidad de los usuarios.

### **1.3.1 NIVELACIÓN DEL EJE**

“Una vez que el eje ha sido replanteado en todos los puntos correspondientes al abscisado, se procede a su nivelación geométrica de los mismos, que deberá ser comprobada mediante una contra nivelación o entre dos BNs consecutivos, ubicados de preferencia cada 500 m. o cada kilómetro, que deberán coincidir de preferencia con las regencia de los puntos notables del trazado en planta.

A continuación se realiza el cálculo y comprobación de la nivelación y se dibuja el perfil longitudinal que podrá ser comparado con el obtenido anteriormente. Si ambos coinciden el proyecto ha sido bien realizado; en caso contrario se podrá detectar y corregir los errores cometidos. A partir del perfil longitudinal se proyecta la rasante, en base a la cual se calcula las alturas de corte y relleno, que conjuntamente con los datos de: ancho de calzada y espaldones, pendiente de los taludes de corte y relleno, bombeo de la calzada y peralte servirán para colocar las estacas laterales de construcción.”<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Proyecto, Construcción, Fiscalización, y Mantenimiento de Caminos. Pío Cueva Moreno. Imprenta EMAR. Loja-Ecuador. Pág. 63

### **1.3.2 CURVA VERTICAL SIMÉTRICA**

“La proyección horizontal del punto de intersección de las tangentes verticales está en la mitad de la línea que une las proyecciones horizontales de los puntos de tangencia extremos, donde empieza y termina la curva.”<sup>6</sup>

#### **1.3.2.1 ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL**

- Gradientes a enlazar. ( $g_1$ )
- Longitud de la curva vertical. (L)
- Coordenadas de cualquier punto de la curva. (X e Y)
- Punto de intersección vertical de las pendientes. (PIV)
- Principio de la curva vertical. (PCV)
- Principio de la tangente vertical. (PTV)
- Ordenada máxima. (e)

#### **1.3.3 CÁLCULO DE CORTES Y RELLENOS EN EL EJE**

Al pie del dibujo debe colocarse el abscisado, cota de terreno, cota de proyecto, corte y relleno del eje de la carretera por lo cual es necesario realizar los cálculos respectivos.

---

<sup>6</sup> Diseño Geométrico de Carreteras. James Cárdenas Grisales. Ecoe Ediciones. Colombia. Pág. 269.

## **CAPITULO II: MODELO DE DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS “ICONIX”**

### **2.1 ¿QUÉ ES UN MODELO?**

La modelización (bien matemática o física) es un mecanismo efectivo para el análisis técnico de sistemas basados en computadora. El modelo se crea a partir de la observación del mundo real o de una aproximación basada en los objetivos del sistema. El analista comprueba el comportamiento del modelo y lo compara con el del mundo real o con el del sistema esperado, obteniendo la información de viabilidad técnica para el sistema propuesto.

Criterios para el uso de modelos durante el análisis técnico de sistemas:

1. El modelo debe representar la dinámica de la configuración del sistema que está siendo evaluado.
2. El modelo debe realzar aquellos factores que sean más relevantes para el problema en cuestión y suprimir (con discreción) aquellos que no sean importantes.
3. El modelo debe ser amplio, incluyendo “todos” los factores relevantes, y fiable en cuanto a repetición de resultados.
4. El diseño del modelo debe ser lo suficientemente simple como para permitir una rápida implementación de la resolución del problema.
5. El diseño del modelo debe incorporar previsiones para poder modificarlo y/o expandirlo fácilmente y permitir la evaluación de factores adicionales si se requieren.

Los resultados del análisis técnico son la base de otra decisión del tipo “seguir/no seguir” con el sistema. Si el riesgo técnico es alto, si los modelos indican que la funcionalidad o el rendimiento deseados no pueden ser alcanzados, o si las piezas no encajan bien- ¡Hay que volver a la mesa de trabajo!

### 2.1.1 TIPOS DE MODELO.

- **Funcional:** Muestra la funcionalidad del sistema desde el punto de vista del usuario, incluye:
  - Diagramas de caso de uso
- **Objetos:** Muestra la estructura y la subestructura del sistema usando objetos, atributos, operaciones y asociaciones, incluye:
  - Diagramas de clase
- **Dinámico:** Muestra el comportamiento interno del sistema, incluye:
  - Diagramas de secuencia
  - Diagramas de actividad
  - Diagramas de estados

### 2.2 MODELAMIENTO

1. **Modelo de Casos de Uso:** Se basa en la descripción de elementos o usuarios externos al sistema (actores) y funcionalidad del sistema (casos de uso).
2. **Modelo de objetos:** Representa la estructura estática de objetos. Puede contener objetos entidad, de interfaz y de control, entre otros tipos
3. **Diagrama de interacción.** Muestran la secuencia de eventos entre paquetes u objetos necesarios para realizar un caso de uso.
4. **Diagrama de estado.** Muestra los estados internos de un objeto complejo.

#### Etapas:

#### Modelo de requerimientos

- Modelo de Casos de Uso con interfaces de usuario del sistema.
- Modelo de objetos del dominio.

#### Modelo de análisis

- Modelo de objetos con objetos Entidades, de Interfaz y de Control

## **Modelo de diseño**

Es un refinamiento y formalización del modelo de análisis. Su principal objetivo es adecuar el modelo de análisis al ambiente de implementación.

- Modelo de paquetes. Definición de módulos en la implementación y detalle de las clases de diseño en cada uno de ellos.

## **Implementación**

- Código de las clases, organizado por paquetes.

## **Pruebas**

- Definición de pruebas de unidad
- Definición de pruebas de protocolo de clases

## ***Actividades***

## **Análisis de Requerimientos**

- Especificación de requerimientos con el usuario, en términos de casos de uso.
- Discusión y validación de requerimientos.
- Identificación detallada de cada caso de uso, describiendo la funcionalidad por defecto, las posibles variantes y los posibles errores.
- Definición de un borrador de la interfaz al usuario del sistema, que muestre cómo se verían los distintos casos de uso.

## **Modelo de análisis**

- Definir el modelo de análisis, identificando objetos entidad, de interfaz y de control; independientes del ambiente de implementación.
  - Toda la funcionalidad que es dependiente del entorno del sistema se expresa en objetos de interfaz. Cada objeto de interfaz traduce acciones de los actores en eventos dentro del sistema y traducir los eventos del sistema en algo visible por el actor.

- Modelar la información (y comportamiento) que el usuario necesitará por largo tiempo en objetos entidad. Solo los objetos que sean justificados por casos de uso que los requieran son incluidos en el modelo.
- Modelar objetos de control cuando el sistema sea lo suficientemente complicado para tener funcionalidad que no corresponde a ningún objeto de interfaz ni a ningún objeto entidad.

### **Modelo de diseño**

- Agrupar en paquetes las clases existentes. Cada paquete debería estar relacionado a un solo actor. Las clases con una relación mutua fuerte deben estar en el mismo paquete. Otro criterio para dividir es minimizar la comunicación entre paquetes.
- Refinar las clases de análisis para incluir detalles de implementación.
- Desarrollar el código de los métodos de los objetos.
- Realizar diagramas de interacción que muestran cómo interactúan los distintos paquetes en el desarrollo de un caso de uso.
- Desarrollar diagramas de estado para los objetos complejos.

### **Implementación**

- Implementar las clases de diseño definidas. Una clase de diseño puede corresponder a una o más clases en implementación, dependiendo de su complejidad, de su dependencia del ambiente de desarrollo, etc. Las clases en implementación deben tener las siguientes características:
  - Robustas y altamente reusables
  - No deben ofrecer funcionalidad similar a menos que estén relacionadas por herencia
  - Altamente cohesivas. Funcionalidad interna altamente relacionada

### **Pruebas**

- Defina las unidades a probar y las pruebas que cubran la mayor cantidad de código. Use los casos de uso como guía de prueba.
- Defina las pruebas para cada clase

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DE ICONIX

El modelo de desarrollo Iconix tiene las siguientes características:

- Es un modelado de objetos conducido por casos de Uso.
- Centrado en datos: se descompone en fronteras de datos
- Basado en escenarios que descomponen los casos de uso.
- Enfoque iterativo e incremental.
- Ofrece trazabilidad.
- Uso directo de UML.

### 2.3.1 ENFOQUE DEL MODELO DE DESARROLLO ICONIX

“El proceso de ICONIX maneja casos de uso, como el RUP, pero le falta mucho para llegar al nivel del RUP. También es relativamente pequeño y firme, como XP, pero no desecha el análisis y diseño que hace XP. Este proceso también hace uso aerodinámico del UML mientras guarda un enfoque afilado en el seguimiento de requisitos. Y, el proceso se queda igual a la visión original de Jacobson del “manejo de casos de uso”, esto produce un resultado concreto, específico y casos de uso fácilmente entendible, que un equipo de un proyecto puede usar para conducir el esfuerzo hacia un desarrollo real”.<sup>7</sup>

### 2.3.2 LAS CAPACIDADES DE ICONIX

La solución de Iconix incluye un ancho rango de ofrecimientos, de servicios, de negocios. Las soluciones de negocios de extremo a extremo se concentran en los servicios en tres áreas primarias, con la estrategia y planeación recubriendo cada área. La especialización equilibrada en las tres áreas (la experiencia del usuario, funcionalidad comercial, e infraestructura) contribuye al éxito de las soluciones que se entrega a los clientes.

---

<sup>7</sup> [www.iconix.net](http://www.iconix.net)

### 2.3.3 RECOLECCIÓN DE REQUERIMIENTOS

Los requerimientos de un sistema de software, cuando se ven en su conjunto son extensos y detallados, y además contienen múltiples relaciones entre sí. Obtenemos la posibilidad de especificar sistemas complejos al documentar especificaciones simples y concisas para el sistema. Esto se logra mediante el clasificar, estructurar y organizar todo lo que el sistema debe de hacer. En otras palabras al analizar sus requerimientos.

“El análisis de requerimientos consiste brevemente en los siguientes pasos:

1. Obtener información acerca de lo que los usuarios desean.
2. Clasificar esos deseos para comenzar a estructurar los requerimientos del sistema.
3. Identificar los niveles de jerarquía del sistema y empezar a alojarlos ya clasificados los requerimientos en cada nivel.
4. Especificar formalmente los requerimientos de acuerdo al nivel de audiencia que se desea.”<sup>8</sup>

## 2.4 DIAGRAMAS

### *Diagramas de Clases.*

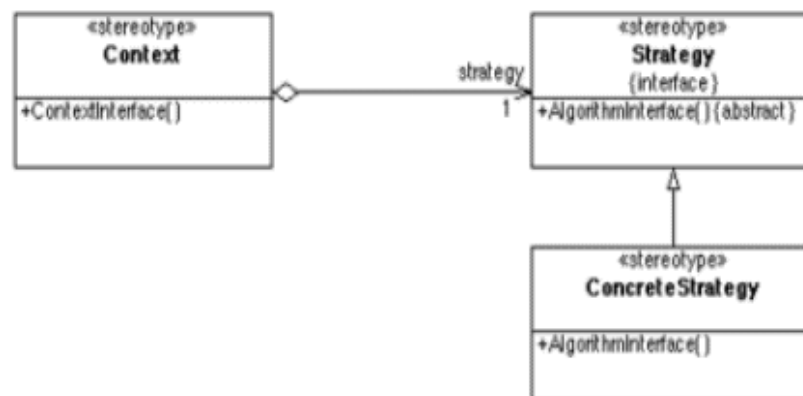


Figura 1: Diagrama de Clases

Este diagrama describe la estructura (simplificada) de un sistema de restaurante. El sistema tiene cualquier cantidad de platillos, una cocina, comedor y cualquier número de empleados,

<sup>8</sup> [Hppt://www.geocities.com/txmetsb/compleji.htm](http://www.geocities.com/txmetsb/compleji.htm)



todos estos objetos asociados a un restaurante. El UML muestra las relaciones **es\_un** con un triángulo y las relaciones **contiene** con un rombo.

A continuación presentaremos su simbología:

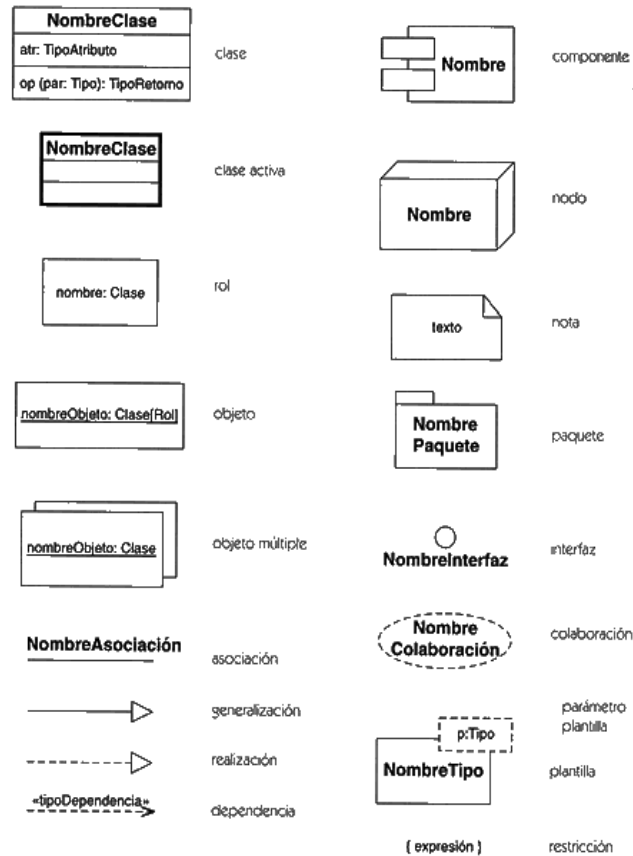


Figura 2: Simbología

### **Diagrama de Caso de Uso.**

Los **casos de uso** son los óvalos y las figuras con forma "humana" son los **actores**.

La OMG define una notación gráfica para los casos de uso, pero se abstiene de definir algún formato escrito para describir la funcionalidad de los casos de uso en detalle; debido a esto algunas personas tienen el concepto erróneo acerca de que un caso de uso es su notación gráfica, cuando es la descripción escrita de escenarios la que da el verdadero valor al caso de uso.

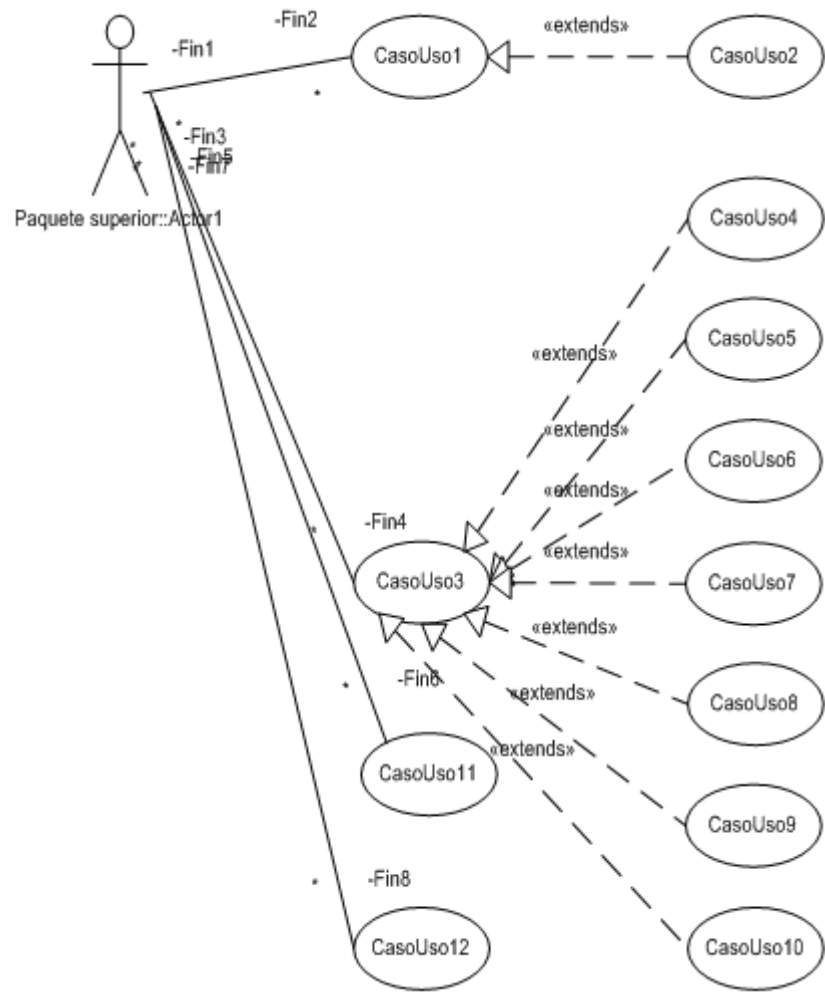


Figura 3: Diagrama de Casos de Uso

En este diagrama se lleva la notación siguiente:

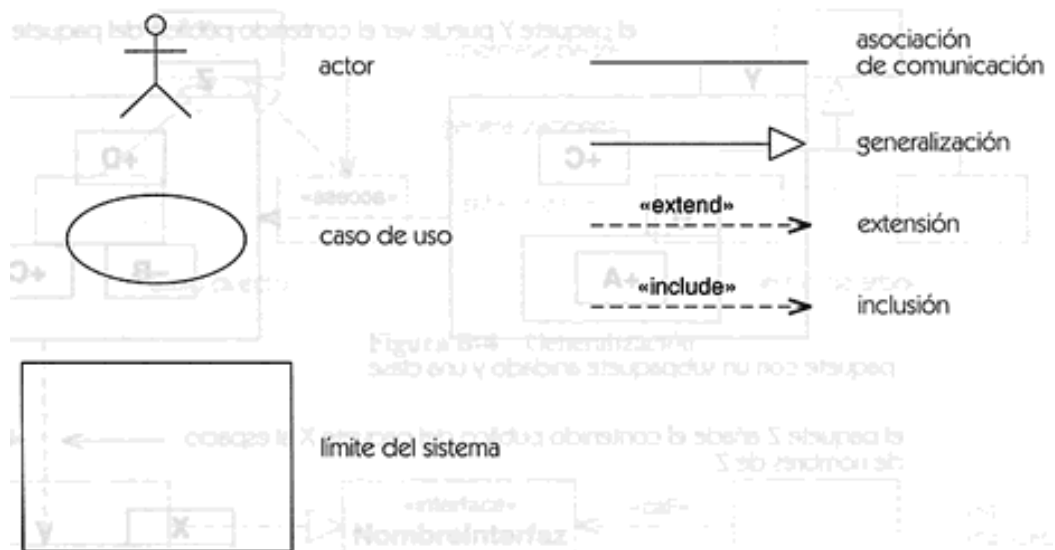


Figura 4: Notación de Casos de Uso

### **Diagramas de Paquetes.**

Los paquetes son usados para organizar y manipular la complejidad de los modelos largos. Un grupo de paquetes modelan elementos y los diagramas semejantes como el uso de casos, clases, actividades, procesos, estados, etc., y sus diagramas asociados; en tal camino que eso puede ser remitido como uno entero. Los paquetes pueden ser representados en un diagrama, remitido como Diagrama de Paquete.

Un paquete es representado por un rectángulo con una pequeña lengüeta donde el nombre del paquete es marcado.

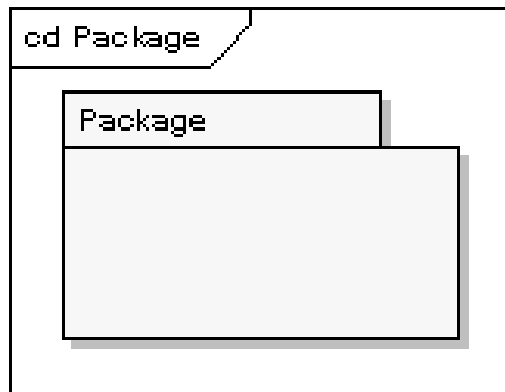


Figura 5: Diagrama de Paquetes

Los paquetes pueden tener relación con otros paquetes para mostrar que las dependencias están entre los paquetes. Las Relaciones de Dependencia son usadas qué paquetes están dependiendo sobre cada otro.

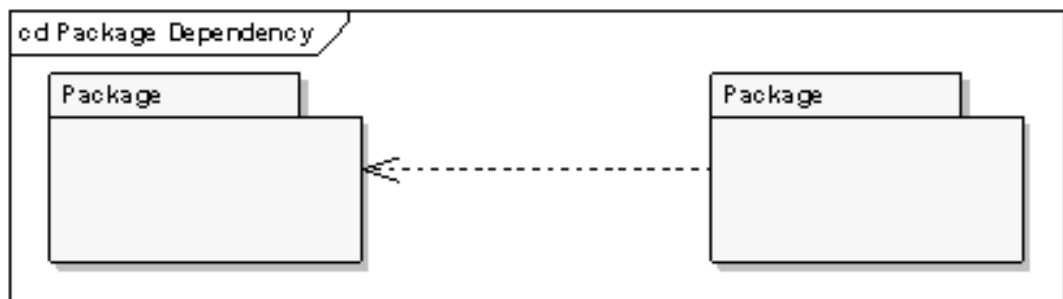


Figura 6: Relación de Paquetes

### Diagramas de Secuencias.

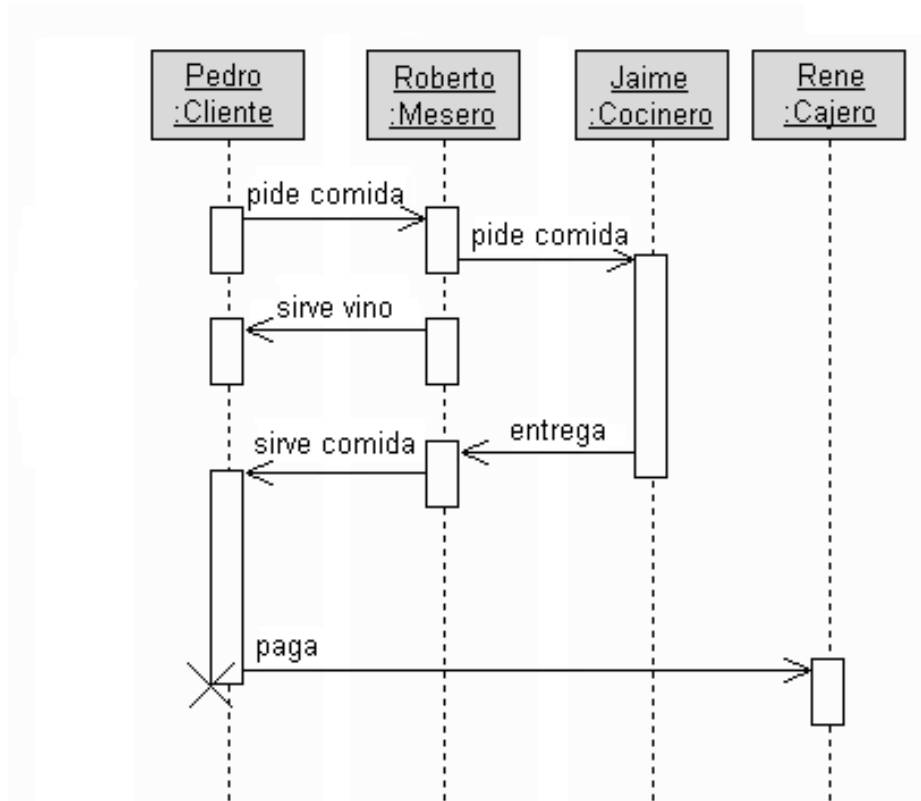


Figura 7: Diagrama de Secuencias

*Diagrama de secuencia.* Este diagrama describe la secuencia (simplificada) de mensajes de un sistema de restaurante. El diagrama representa a un cliente pidiendo comida y pagando.

Las líneas punteadas extendiéndose hacia abajo indican la **línea de tiempo** de cada objeto. Las flechas representan **mensajes** (estímulos) de un "actor" u **objeto** a otros objetos.

## CAPITULO III: HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

### 3.1. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN JAVA.

Es probablemente uno de los mejores lenguajes de programación que podemos aprender hoy; por lo siguiente:

- Java puede correr en dispositivos portátiles gracias a la plataforma J2ME.
- Java es Orientado al Objeto.
- Java es compatible con Internet: Corre en navegadores, sus programas pueden ser transmitidos y correr en “cualquier computador.
- Es de propósito general
- Es independiente de la plataforma
- Tiene muchas bibliotecas: para manejo gráfico, acceso a Internet, interfaces gráficas de usuarios (GUIs) etc.
- Surge por la necesidad de construir software para la electrónica de consumo (VCRs. TV, teléfonos,..) La dificultad de C y C++ fue el transporte a otros procesadores. Objetivo: crear programas pequeños rápidos, transportables.

Además JAVA se Lo utiliza como cualquier otro lenguaje. Pero. Java tiene el poder de crear aplicaciones llamadas applets, que son una mini (let) aplicación (app) diseñada para ejecutarse en un navegador.

Los programas Java no son ejecutables, no se compilan como los programas en C o C++. En su lugar son interpretados por una aplicación conocida como la máquina virtual de Java (JVM) Gracias a ello no tienen porque incluir todo el código y librerías propias de cada sistema.

Previamente el código fuente en Java se tiene que precompilar generando un código (que no es directamente ejecutable) previo conocido como bytecode o J-code. Ese código (generado normalmente en archivos con extensión class) es el que es ejecutado por la máquina virtual de Java que interpreta las instrucciones de los bytecodes, ejecutando el código de la aplicación.

“El bytecode se puede ejecutar en cualquier plataforma, lo único que se requiere es que esa plataforma posea un intérprete adecuado (la máquina virtual de esa plataforma) La máquina virtual de Java, además es un programa muy pequeño y que se distribuye gratuitamente para prácticamente todos los sistemas operativos. A este método de ejecución de programas en tiempo real se le llama Just in Time (JIT).”<sup>9</sup>

En Java la unidad fundamental del código es la clase. Son las clases las que se distribuyen en el formato bytecode de Java. Estas clases se cargan dinámicamente durante la ejecución del programa Java.

### **3.2 HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN NETBEANS**

Entorno gratuito de código abierto para la generación de código en diversos lenguajes (especialmente pensado para Java). Contiene prácticamente todo lo que se suele pedir a un IDE, editor avanzado de código, depurador, diversos lenguajes, extensiones de todo tipo (CORBA, Servlets,..) Incluye además un servidor de aplicaciones Tomcat para probar aplicaciones de servidor. Se descarga en [www.netbeans.org](http://www.netbeans.org).

NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios (¡Y subiendo!) en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

Hoy en día hay disponibles dos productos: el IDE NetBeans y la Plataforma NetBeans.

“El IDE NetBeans es un entorno de desarrollo una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java pero pueda servir para cualquier otro lenguaje de programación Existe además un número importante de módulos para extender el IDE NetBeans. El IDE NetBeans es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.”<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> SANCHEZ, Jorge. JAVA. Pág. 12

<sup>10</sup> [www.monografias.com/trabajos](http://www.monografias.com/trabajos).

También disponible está la plataforma de NetBeans, una base modular y extensible usada como una estructura de integración para crear aplicaciones de escritorio grandes. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones.

Ambos productos son de código abierto y gratuito para el uso tanto comercial y como no comercial. El código fuente está disponible para su reutilización de acuerdo con la Common Development and Distribution License (CDDL).

NetBeans es un entorno de desarrollo o IDE (Integrated development environment) para todo tipo de tecnologías Java e incluso permite la codificación de programas en C, C++ y otros aunque está pensado para Java).

#### **Sus funciones son:**

- Editor de código sensible al contenido. Con soporte para auto completar el código, coloreado de etiquetas, auto tabulación y uso de abreviaturas para varios lenguajes de programación.
- Soporte para Java, C, C++, XML y lenguajes HTML.
- Soporte para JSP, XML, RMI, CORBA, JINI, JDBC y tecnologías Servlet.
- Incluye CVS (control de versiones) y Ant (compilación avanzada).
- Posibilidad de utilizar otras versiones de compiladores depuradores.
- Creación visual de componentes gráficos.
- Herramientas con asistentes para facilitar la escritura de código

### **3.3 BASE DE DATOS SQL SERVER**

“**SQL Server** es un sistema administrador para bases de datos relacionales basadas en la arquitectura cliente/servidor. **Transact-SQL** es el lenguaje que emplea para mandar peticiones entre el cliente y el servidor. Es un lenguaje exclusivo de **SQL Server**, pero basado en el lenguaje **SQL** estándar, utilizado por casi todos los tipos de bases de datos

---

relacionales que existen. **SQL Server** otorga a los administradores una herramienta potencialmente robusta, provista de las herramientas suficientes que le permiten mantener un óptimo nivel de seguridad en la utilización de los recursos del sistema y de la base de datos, que en este camino van cogidos de la mano.”<sup>11</sup>

La finalidad de **SQL Server 2000** es analizar y administrar datos, dar mayor escalabilidad, disponibilidad y seguridad a las aplicaciones de análisis y los datos empresariales y potenciar las aplicaciones dando una mayor prestabilidad.

SQL Server 2000 es un potente motor de bases de datos de alto rendimiento capaz de soportar millones de registros por tabla con un interface intuitivo y con herramientas de desarrollo integradas como Visual Studio 6.0 o .NET, además incorpora un modelo de objetos totalmente programable (SQL-DMO) con el que podemos desarrollar cualquier aplicación que manipule componentes de SQL Server, es decir, hacer aplicación para crear bases de datos, tablas, DTS, backups, etc., todo lo que se puede hacer desde el administrador del SQL .

### **Arquitectura RDBMS.**

- “Arquitectura de servidor simétrico y paralelo con balanceo automático de carga en múltiples procesadores.
- Kernel multithread real para mejor rendimiento transaccional y escalabilidad.
- Soporte grandes bases de datos (VLDB) (+1 TB).
- Completo proceso transaccional interactivo con rollback automático y recuperación de roll-forward.
- Optimizador de consultas mejorado basado en coste.
- Checkpointing mejorado para un mejor throughput de datos y tiempo de respuesta.
- Soporte E/S asíncrono para acceso en paralelo a múltiples dispositivos de disco para un mejor throughput.
- Bloqueo a nivel fija y página con escalación de bloqueos; resolución automática de deadlocks.”<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> [www.monografias.com/trabajos](http://www.monografias.com/trabajos)

<sup>12</sup> [www.monografias.com/trabajos14/sqlserver/sqlserver.shtml](http://www.monografias.com/trabajos14/sqlserver/sqlserver.shtml)



## 7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA

### 7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Por el adelanto tecnológico, el mundo se ve en la necesidad de implementar herramientas que le sean útiles para el progreso de sus pueblos, para lo cual es conveniente utilizar, ciertas estrategias computacionales, que le permitan un cambio positivo en la competitividad que tienen que enfrentar.

Dentro del campo de desarrollo está la Ingeniería Civil, la cual necesita ampliar sus herramientas que permitan ir acorde al avance tecnológico, una herramienta directa es el diseño geométrico de vías, instrumento que necesita ser especializado y válido para evitar cálculos manuales tediosos, y a la vez útil para graficar de forma inmediata el diseño horizontal y vertical de cualquier vía, plasmado en los planos que cumplirán con las normas básicas de dibujo.

El costo elevado del software de programas de dibujo, y de programas especializados de vías que utilizan estos programas de dibujo (AutoCad), nos compromete en desarrollar una herramienta de bajo costo pero de igual eficacia, que permita a todos los profesionales competir con ética y honestamente en su vida cotidiana.

### 7.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

<b>CODIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>RQ01</b>	El Sistema debe permitir ingresar los datos tanto del diseño Horizontal (longitudes, latitudes, azimut, numero de PI, radios) como Vertical (cotas, números de PI, abscisas, longitudes atrás, longitudes adelante, longitudes intermedia) en el Diseño Geométrico.
<b>RQ02</b>	El Sistema debe permitir modificar los datos tanto del diseño Horizontal (longitudes, latitudes, azimut, numero de PI, radios, alfa, tangente, external, distancias) como Vertical (cotas, números

	de PI, abscisas, longitudes atrás, longitudes adelante, longitudes intermedia, dimensiones, media, distancia) en el Diseño Geométrico.
<b>RQ03</b>	El Sistema debe diferenciar los diferentes tipos de curvas sean estas Horizontales (simples o espirales) o Verticales para el Diseño Geométrico de la vía.
<b>RQ04</b>	El Sistema debe calcular los datos tanto del diseño Horizontal (longitudes, latitudes, azimut, numero de PI, radios) como del Vertical (cotas, números de PI, abscisas, longitudes atrás, longitudes adelante, longitudes intermedia), en el Diseño Geométrico.
<b>RQ05</b>	El Sistema debe permitir dibujar tanto las curvas Horizontales como Verticales del Diseño Geométrico.
<b>RQ06</b>	El Sistema debe permitir imprimir tanto los datos ingresados como obtenidos en cada uno de los procesos realizados en los Diseño Geométrico sea este un proyecto Horizontal o Vertical.
<b>RQ07</b>	El Sistema debe permitir imprimir las gráficas de cada uno de los Diseños Geométricos sea este un proyecto Horizontal o Vertical.
<b>RQ08</b>	El Sistema debe permitir guardar los datos tanto ingresados como calculados de cada una de las curvas Horizontales como Verticales del Diseño Geométrico.
<b>RQ09</b>	El Sistema debe permitir realizar el dibujo de la vía.
<b>RQ10</b>	El Sistema debe permitir abrir un Diseño Geométrico Horizontal o Vertical existente.
<b>RQ11</b>	El Sistema debe permitir crear nuevos Diseños Geométricos Horizontales o Verticales.

### 7.3 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

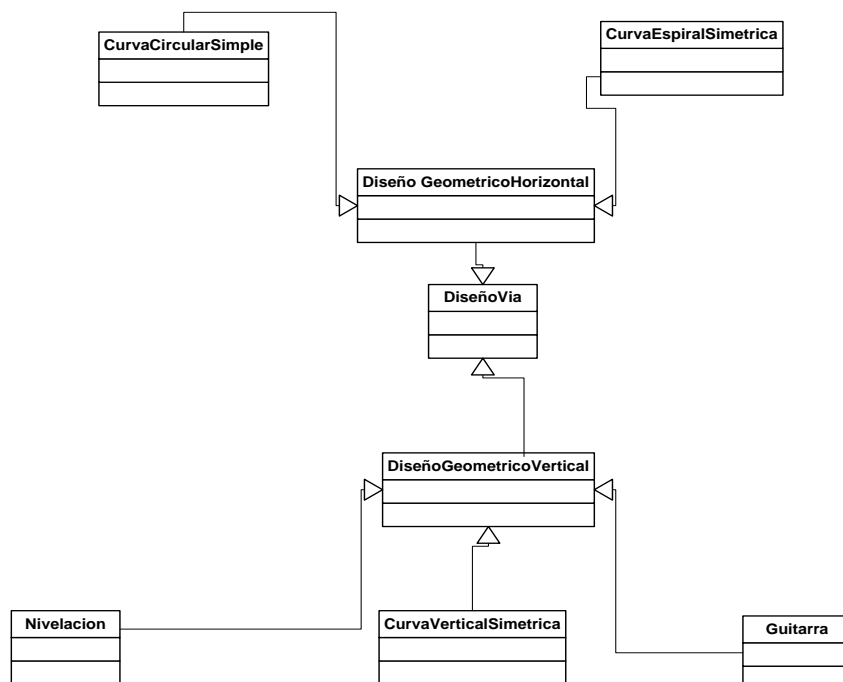
<b>CODIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>RQ01</b>	El Sistema debe tener un ambiente amigable para trabajar.
<b>RQ02</b>	El Sistema a construir deberá correr en el Sistema Operativo Windows.
<b>RQ03</b>	El Sistema a construir deberá poseer una arquitectura cliente – servidor.

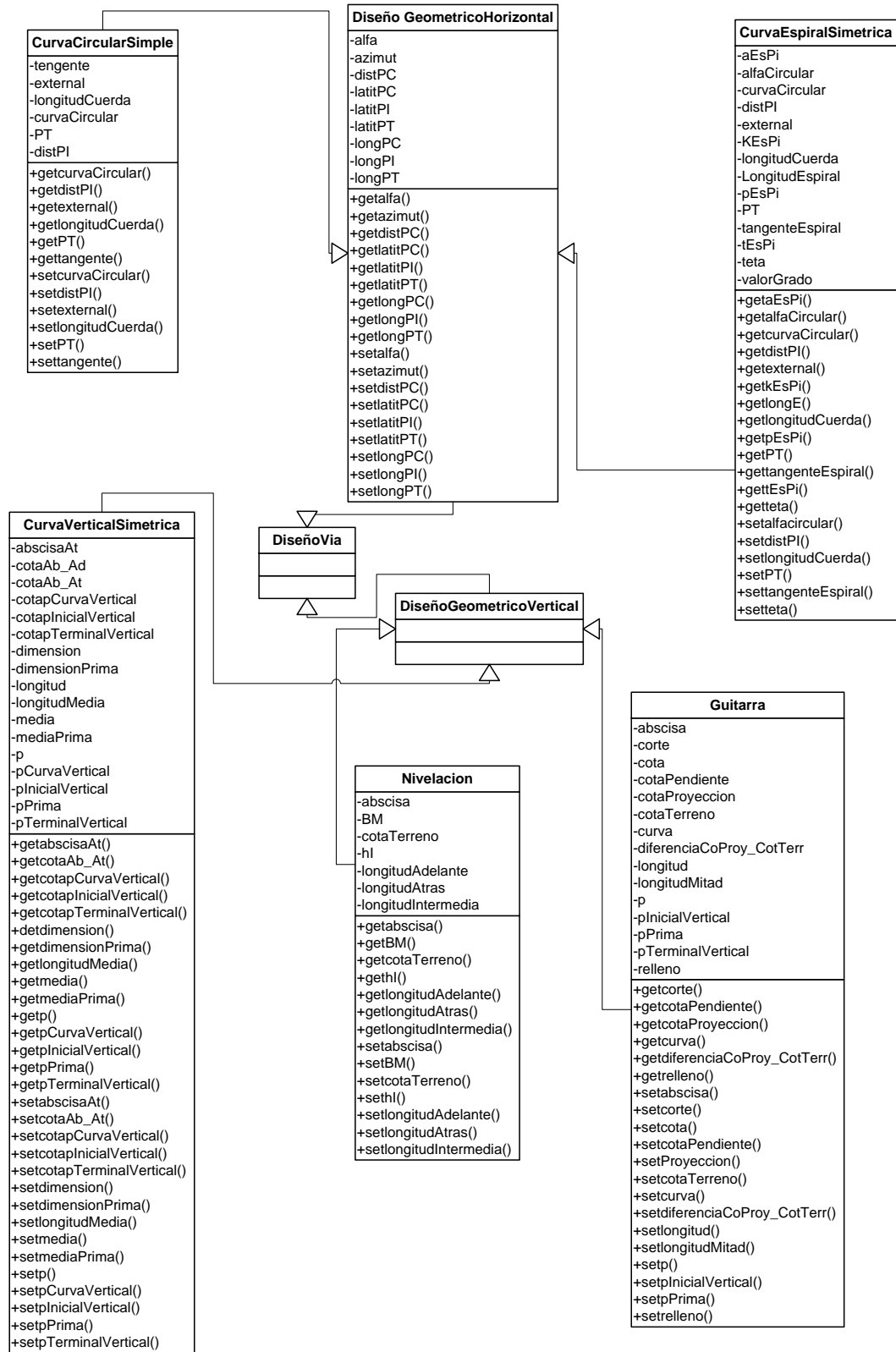
### 7.4 DEFINICIÓN DE ACTORES Y METAS

<b>TERMINO</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>ADMINISTRADOR</b>	Actor del sistema que tiene los atributos de manejar todos los procesos del sistema.	<b>ACTOR</b>
<b>CLIENTE</b>	Persona que haga uso del Sistema.	<b>ACTOR</b>
<b>USUARIO</b>	Persona que desee examinar algún diseño geométrico de la Vía.	<b>ACTOR</b>
<b>DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL</b>	Es la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal.	<b>CONCEPTO</b>
<b>DISEÑO VIA</b>	Le da la forma física más apropiada a la carretera, adaptada a todos los requisitos, intentando satisfacer al máximo los distintos objetivos del diseño.	<b>CONCEPTO</b>
<b>DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL</b>	Es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.	<b>CONCEPTO</b>
<b>CURVA CIRCULAR SIMPLE</b>	Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.	<b>CONCEPTO</b>

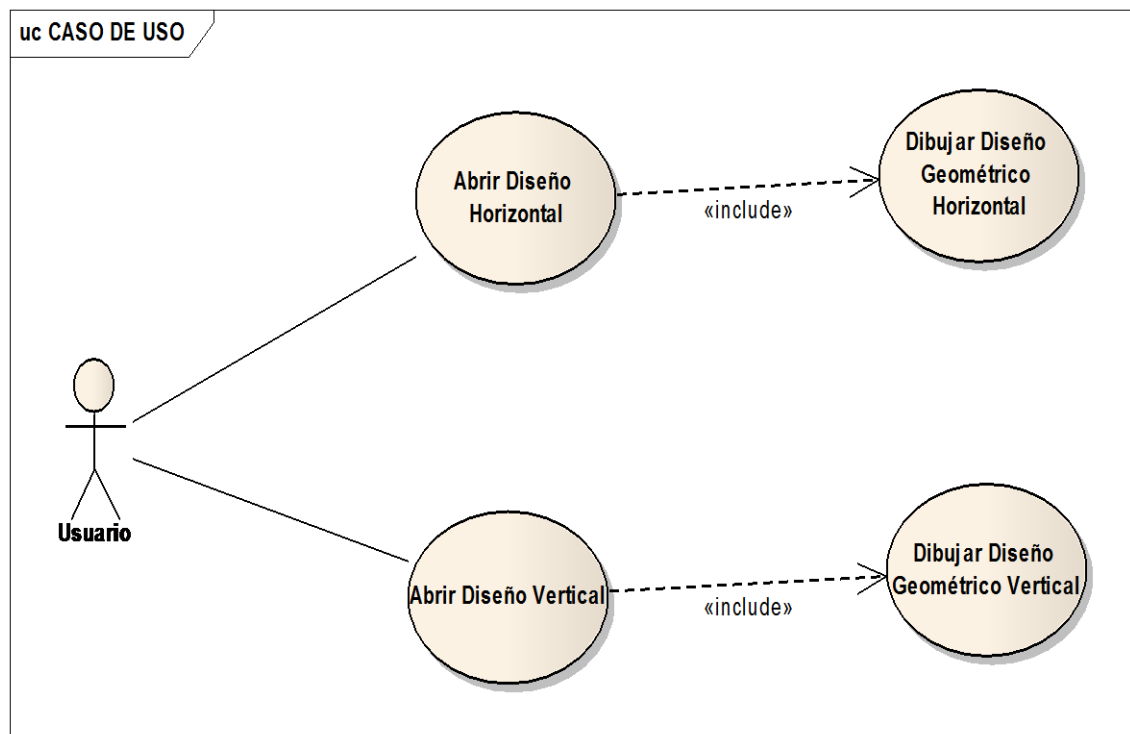
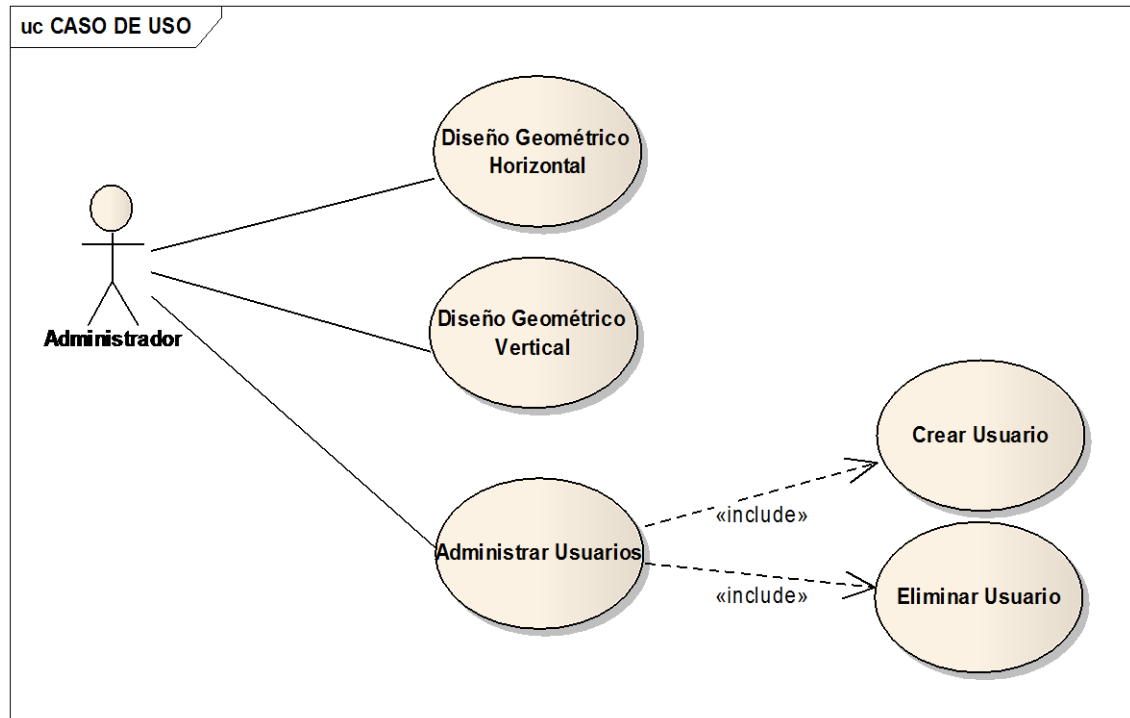
<b>CURVA ESPIRAL SIMETRICA</b>	Los dos alineamientos rectos o tangentes de entrada y salida se enlazan con una espiral de transición de entrada, una curva circular simple central y una de transición de salida.	<b>CONCEPTO</b>
<b>NIVELACIÓN</b>	Es el sistema más empleado en trabajos de ingeniería, pues permite conocer rápidamente diferencias de nivel por medio de lectura de distancias verticales. Sirve para dibujar el perfil del terreno.	<b>CONCEPTO</b>
<b>GUITARRA</b>	Al pie del dibujo debe colocarse el abscisado, cota de terreno, cota de proyecto, corte y relleno del eje de la carretera por lo cual es necesario realizar los cálculos respectivos. Sirve para la alineación que toma la vía.	<b>CONCEPTO</b>
<b>CURVA VERTICAL SIMETRICA</b>	La proyección horizontal del punto de intersección de las tangentes verticales está en la mitad de la línea que une las proyecciones horizontales de los puntos de tangencia extremos, donde empieza y termina la curva.	<b>CONCEPTO</b>

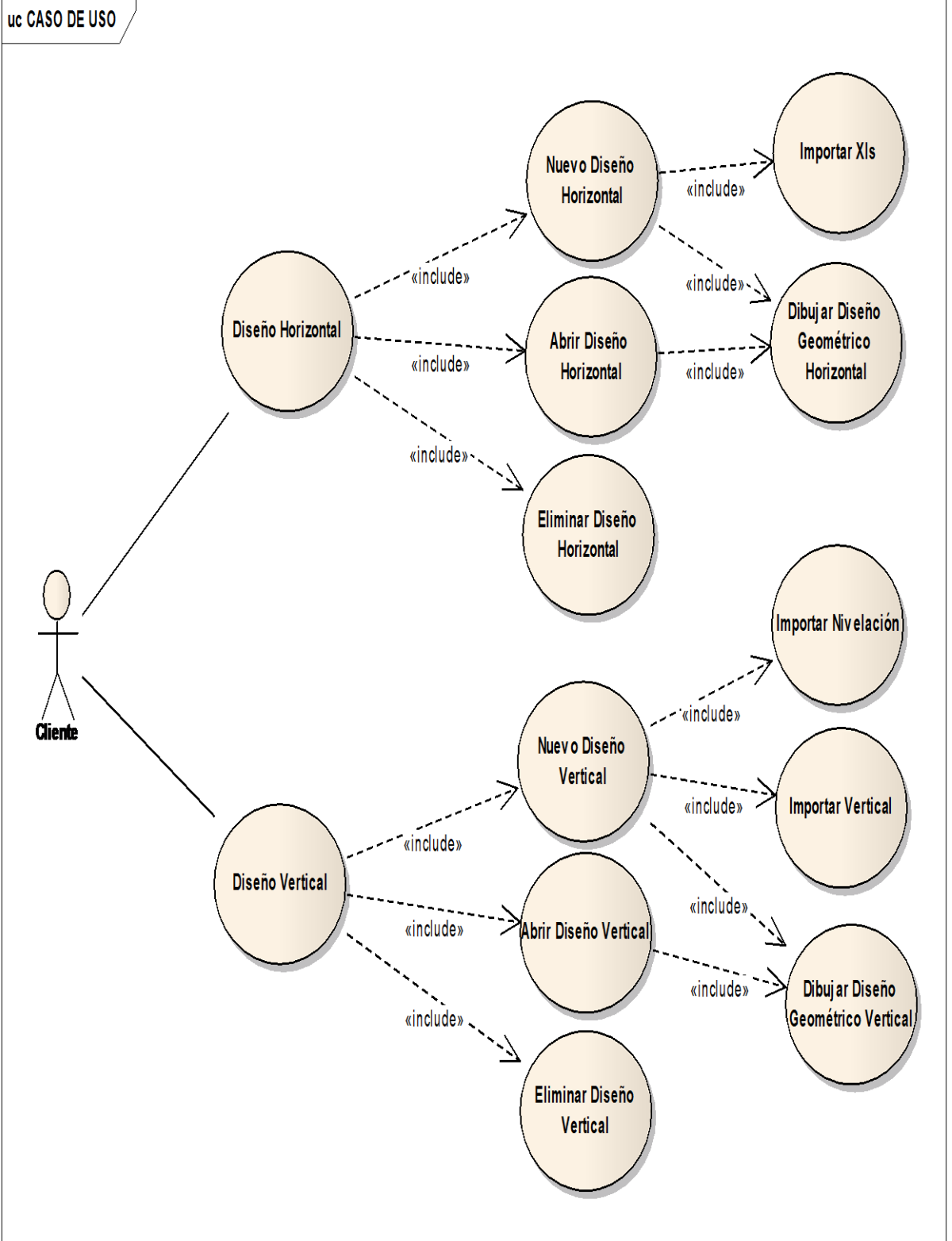
## 7.5 MODELO CONCEPTUAL





## 7.6. MODELO DE CASO DE USO





## 7.7 PROTOTIPADO Y CASO DE USO

### 7.7.1 DISEÑO HORIZONTAL.

#### Página Pass Word.

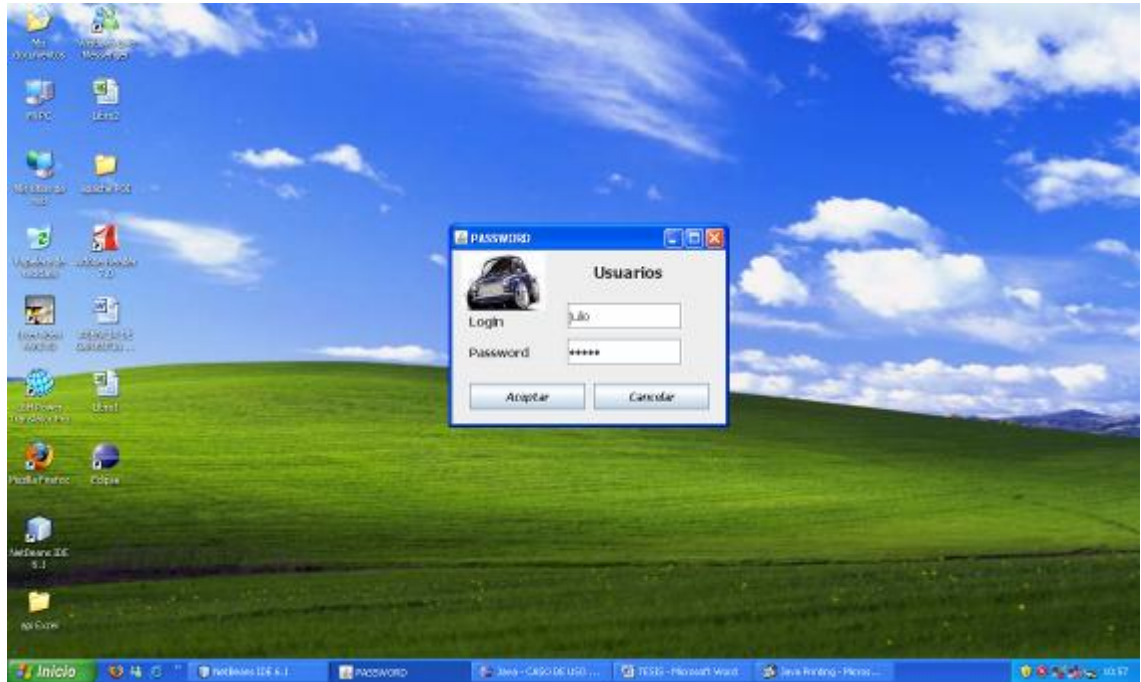


Figura 8: Página Pass Word

#### Página Principal



Figura 9: Página Principal



## Página Diseño Geométrico Horizontal

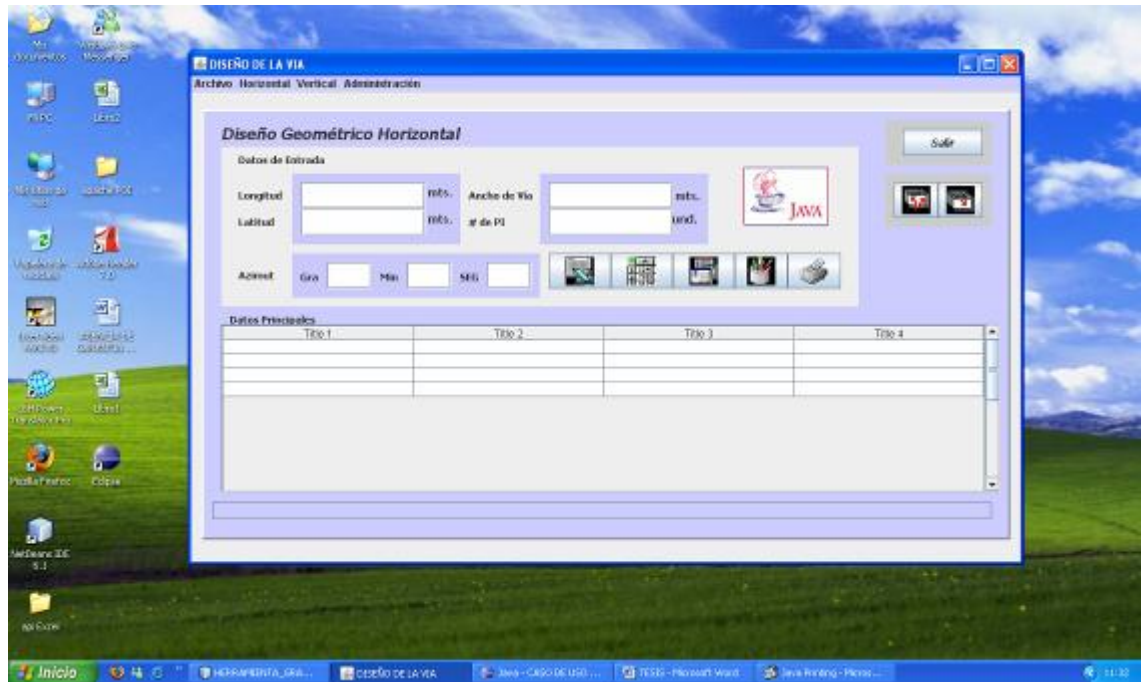


Figura 10: Página Diseño Geométrico Horizontal

## Página Guardar Diseño Horizontal

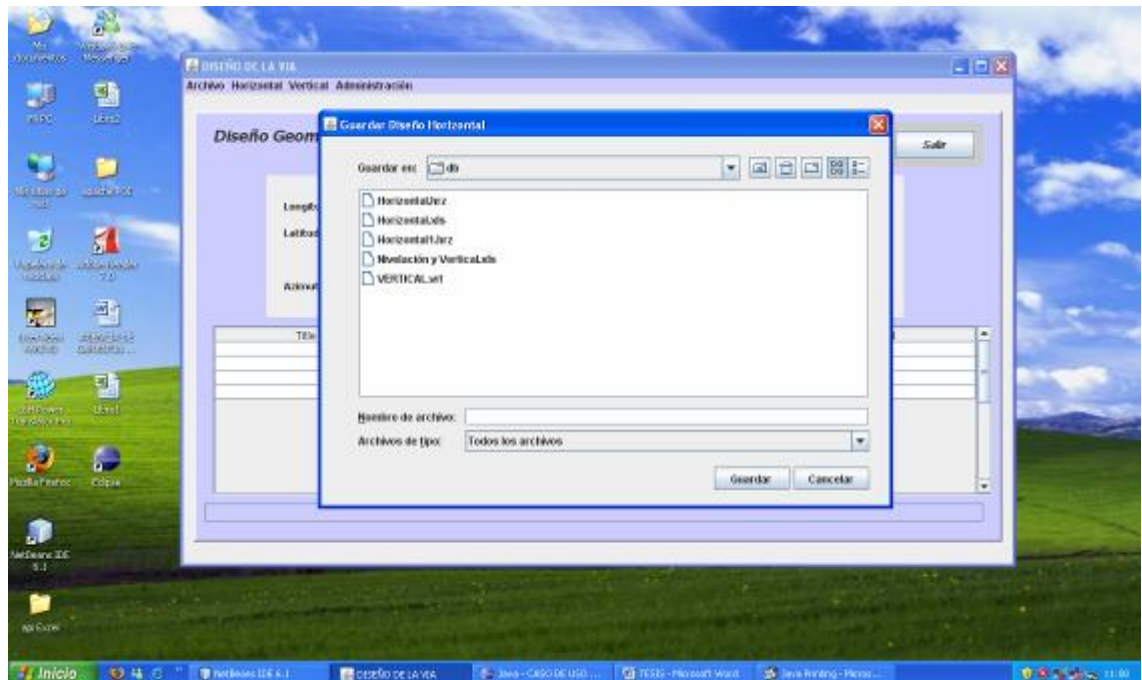


Figura 11: Página Guardar Diseño Horizontal

## Página Resultados de la Horizontal.

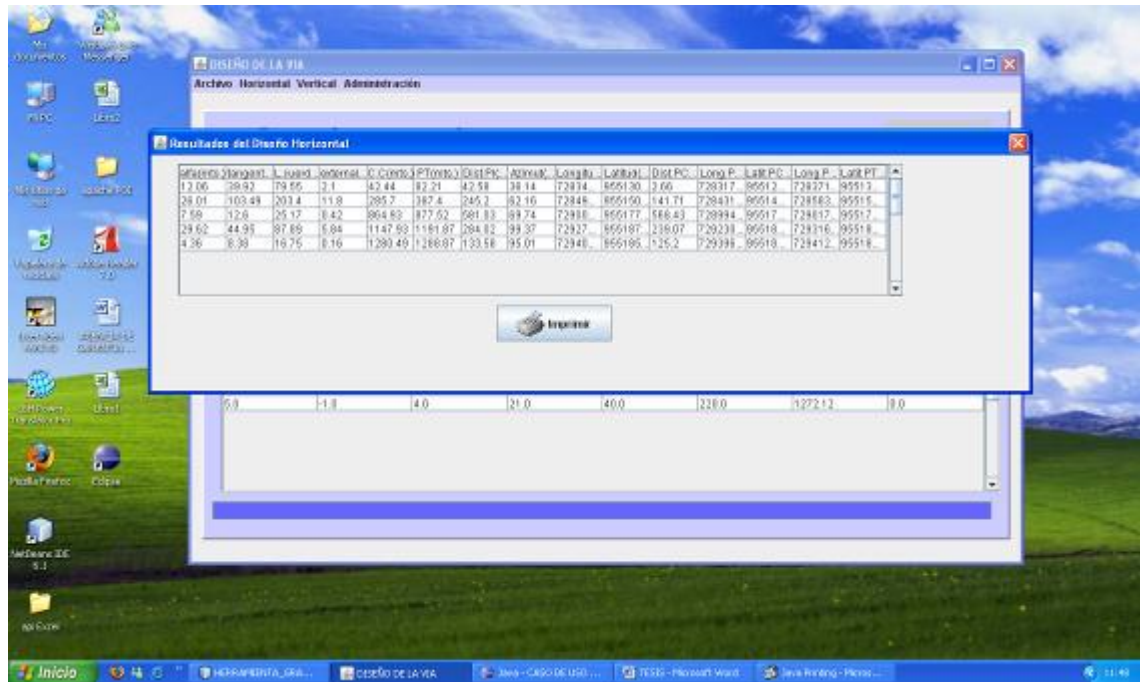


Figura 12: Página Resultados de la Horizontal.

## Página Imprimir.

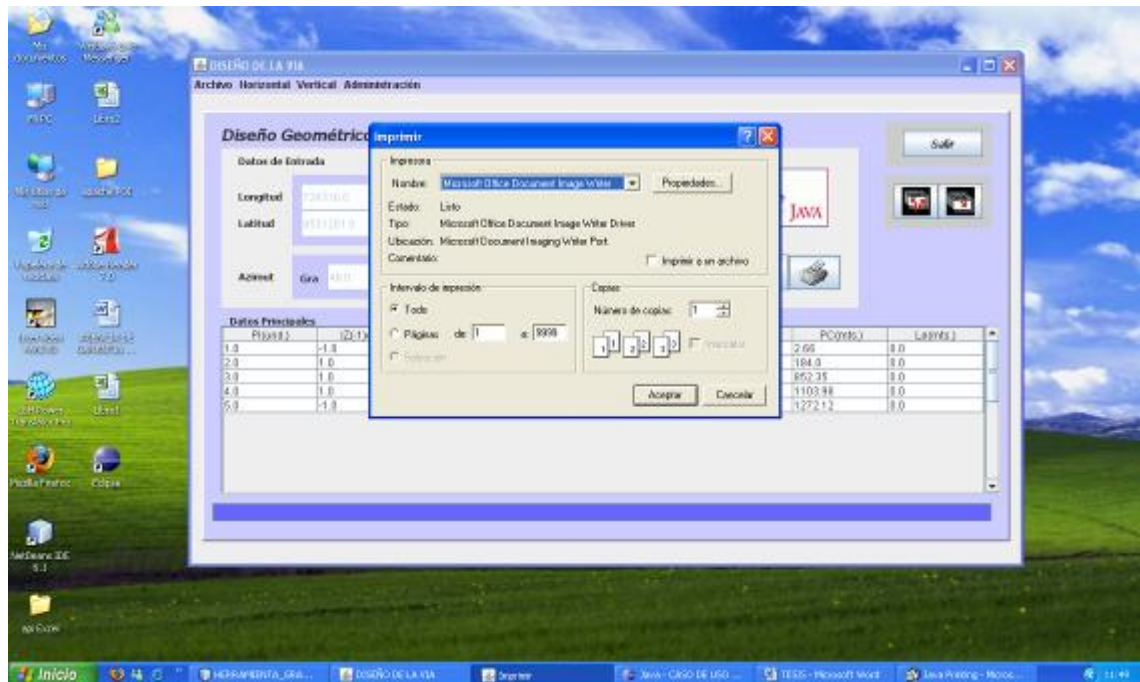
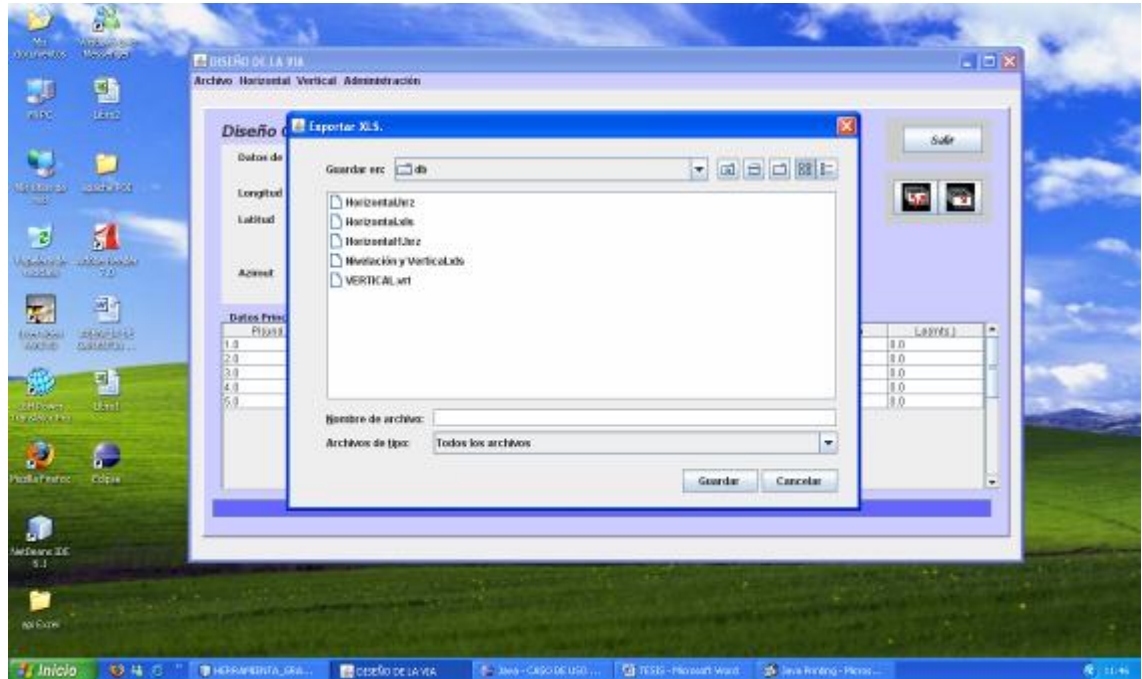


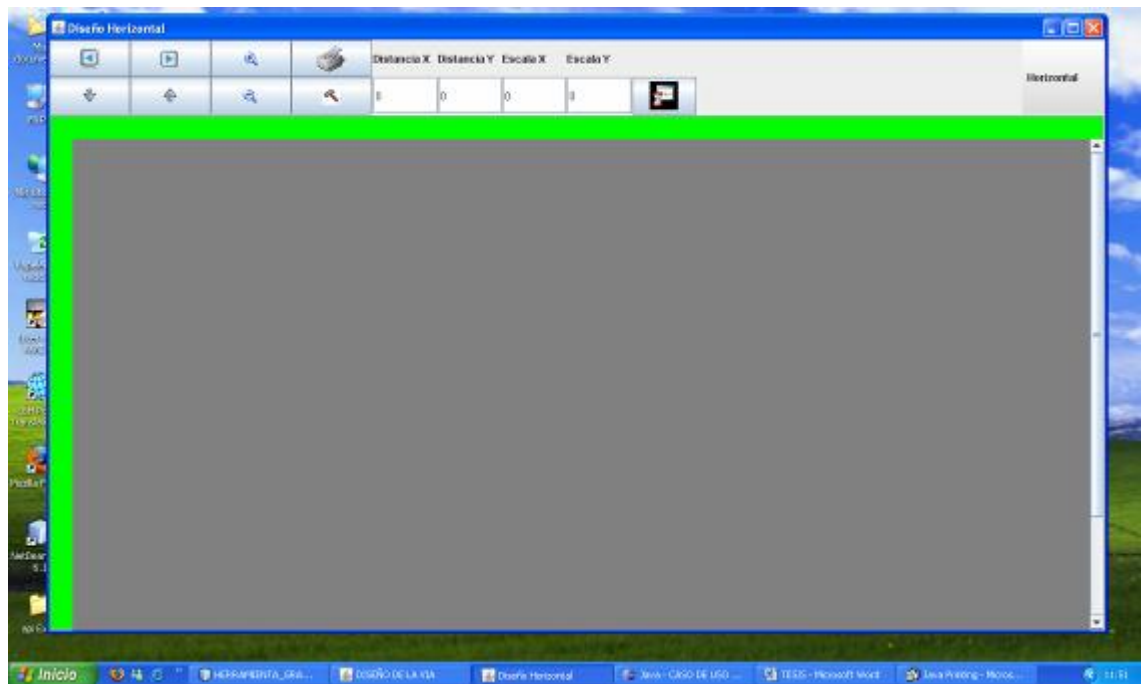
Figura 13: Página Imprimir.

## Página Guardar Exportación XLS.



**Figura 14: Página Guardar Exportación XLS**

## Página Dibujar Diseño Horizontal.



**Figura 15: Página Dibujar Diseño Horizontal**

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>DISEÑO HORIZONTAL</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá crear, recuperar o eliminar un Diseño Horizontal el mismo que será guardado.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja una opción a trabajar (Nuevo, Abrir o Eliminar Diseño Horizontal).	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Horizontal.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
<p>1. El Cliente hace clic en el botón Nuevo de la pestaña Horizontal de la Página Principal.</p> <p>3. El Cliente ingresa el nombre de la Vía y presiona el botón guardar.</p> <p>5. El Cliente ingresa los Datos de Entrada de la longitud, latitud, azimut, ancho de la vía y número de PI y presionar el botón Guardar Datos.</p> <p>7. El Cliente llena los Datos Principales como son PI, IZ(-1), GRA, MIN, SEG, RADIO, PC ,LE respectivamente de la Página Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>10. El Cliente presiona el botón Calcular.</p> <p>14. El Cliente presiona el botón imprimir.</p> <p>16. El Cliente presiona el botón Ver Salida</p>	<p>2. El Sistema presenta la Página Guardar Diseño Horizontal.</p> <p>4. El Sistema guarda automáticamente los datos en el Diseño Geométrico Horizontal y presenta la Página Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>6. El Sistema válida la información ingresada y guarda estos datos en el Diseño Geométrico Horizontal y presenta la Página Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>11. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>12. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>13. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>15. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.</p> <p>17. El Sistema presenta La Página Resultados del Diseño Horizontal.</p>	

18. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados del Diseño Horizontal.	19. El Sistema imprime el informe de los Resultados de la Horizontal.
20. El Cliente presiona el botón Exportar.	21. El Sistema abre la Página Exportar XLS.
22. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.	23. El Sistema guarda la información.
24. El Cliente presiona el botón Dibujar.	25. El Sistema presenta la Página Dibujar Diseño Horizontal.
	26. El Caso de Uso Finaliza.

### **CURSO ALTERNO DE EVENTOS**

#### **CURSO ALTERNO “A”: Datos de Entrada mal ingresados**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 7 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “B”: Datos Principales mal ingresados**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “C”: Fallo en el Cálculo**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “D”: Llamar al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal**

1. Se llama al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.

## Página Importar XLS.

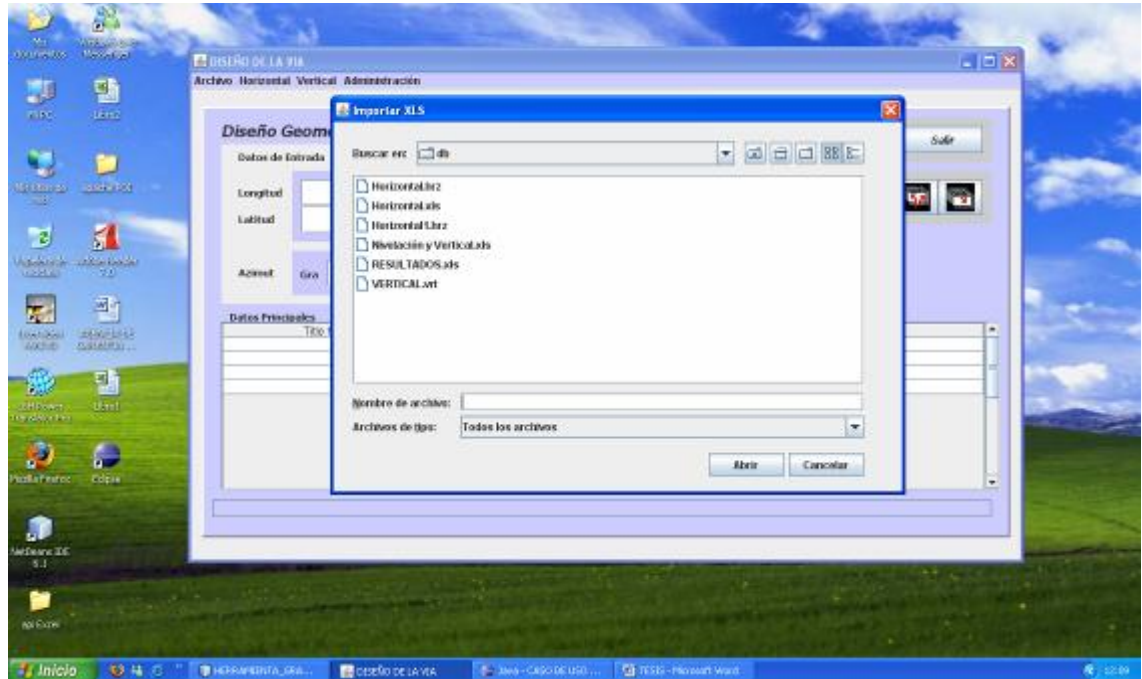


Figura 16: Página Importar XLS.

## Página Diseño Horizontal.

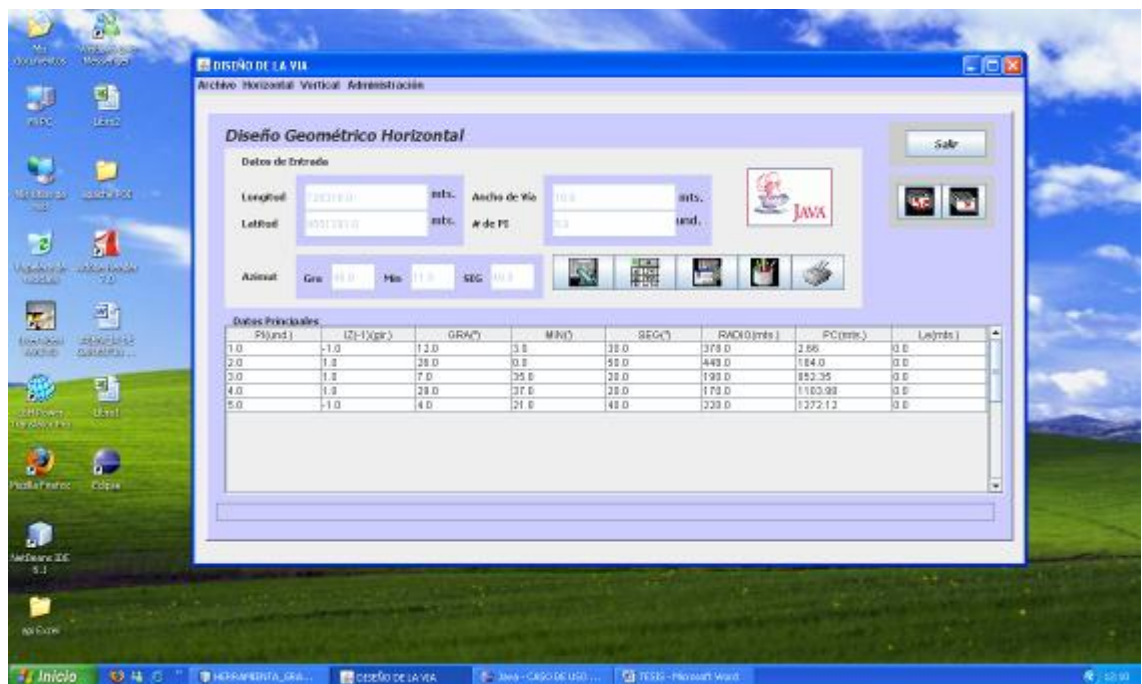


Figura 17: Página Diseño Horizontal

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>IMPORTAR XLS</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá importar datos desde una página electrónica de Excel	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente se encuentre creando un nuevo Diseño Horizontal. Que el Cliente este en la Página Diseño Geométrico Horizontal.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Horizontal	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Importar de la Página Diseño Geométrico Horizontal.	2. El Sistema presenta la Página Importar XLS.	
3. El Cliente selecciona el archivo a importar y da un clic en abrir.	4. El Sistema válida la información y llena cada uno de los campos de los Datos de Entrada y Datos Principal y al mismo tiempo los guarda en el Diseño Geométrico Horizontal y presenta la Página Diseño Geométrico Horizontal.	
5. El Cliente presiona el botón Calcular.	6. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 7. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 8. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Horizontal.	
9. El Cliente presiona el botón imprimir.	10. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.	
11. El Cliente presiona el botón Ver Salida	12. El Sistema presenta La Página Resultados del Diseño Horizontal.	
13. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados del Diseño Horizontal.	14. El Sistema imprime el informe de los Resultados de la Horizontal.	
15. El Cliente presiona el botón Exportar.	16. El Sistema abre la Página Exportar XLS.	

<p>17. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>19. El Cliente presiona el botón Dibujar.</p>	<p>18. El Sistema guarda la información.</p> <p>20. El Sistema presenta la Página Dibujar Diseño Horizontal.</p> <p>21. El Caso de Uso Finaliza.</p>
<p><b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b></p>	
<p><b>CURSO ALTERNO “A”: Fallo en el Cálculo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.</li> <li>2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.</li> <li>3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.</li> </ol> <p><b>CURSO ALTERNO “B”: Llamar al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se llama al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.</li> </ol>	



## Página Principal



Figura 18: Página Principal

## Página Diseño Geométrico Horizontal

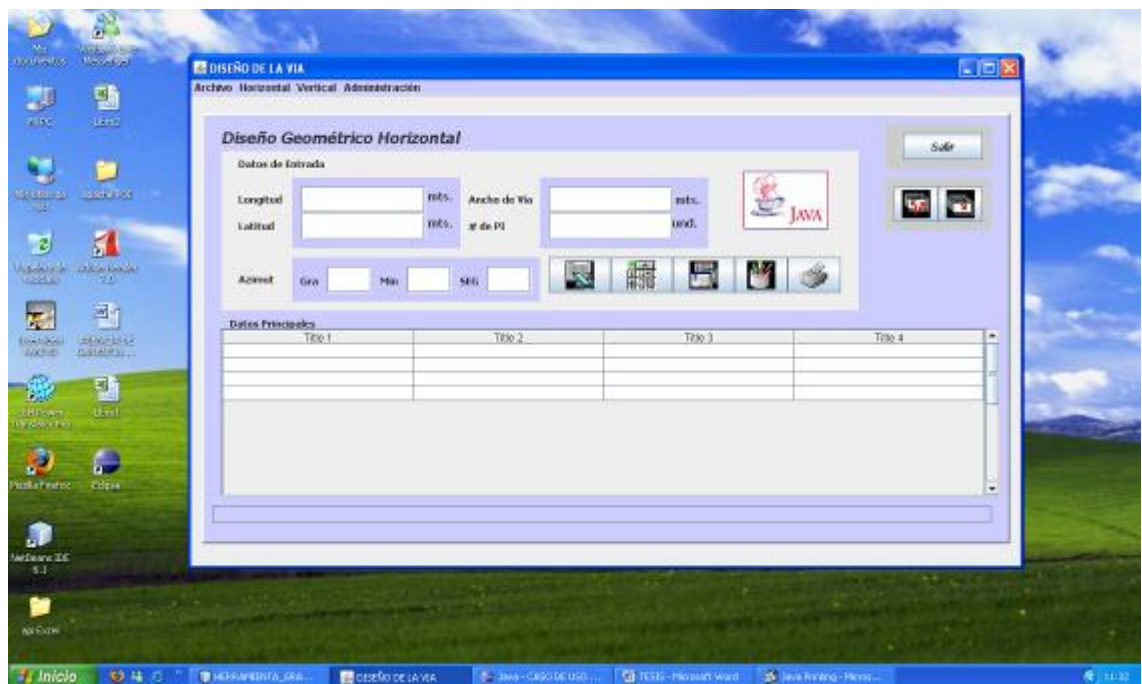
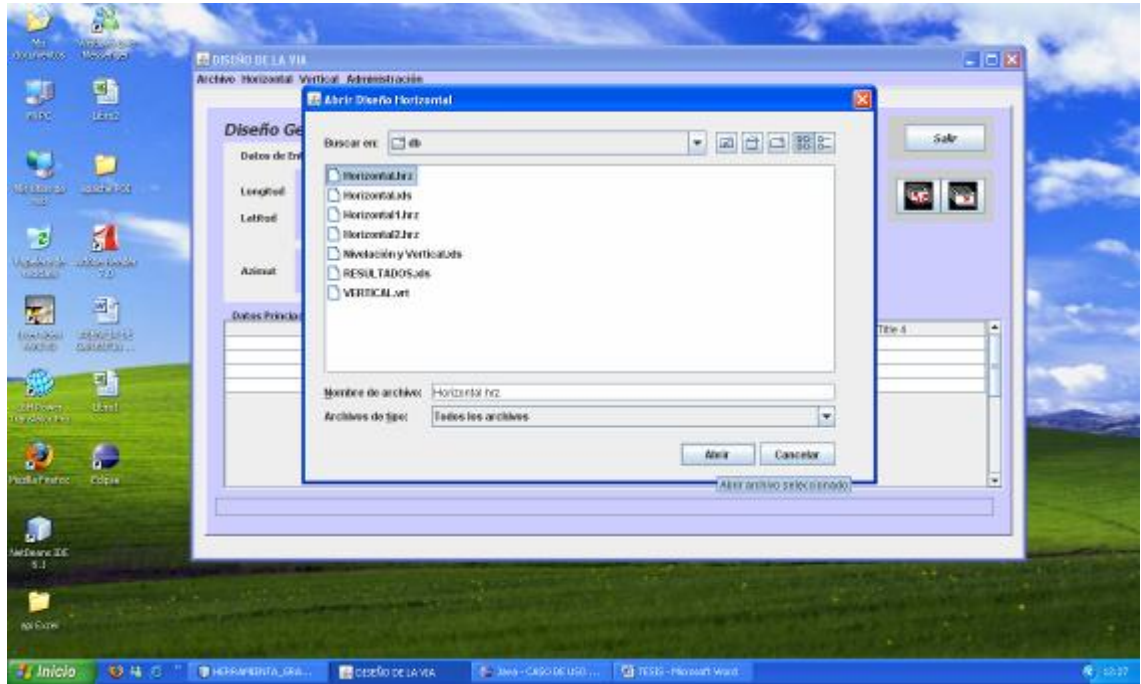


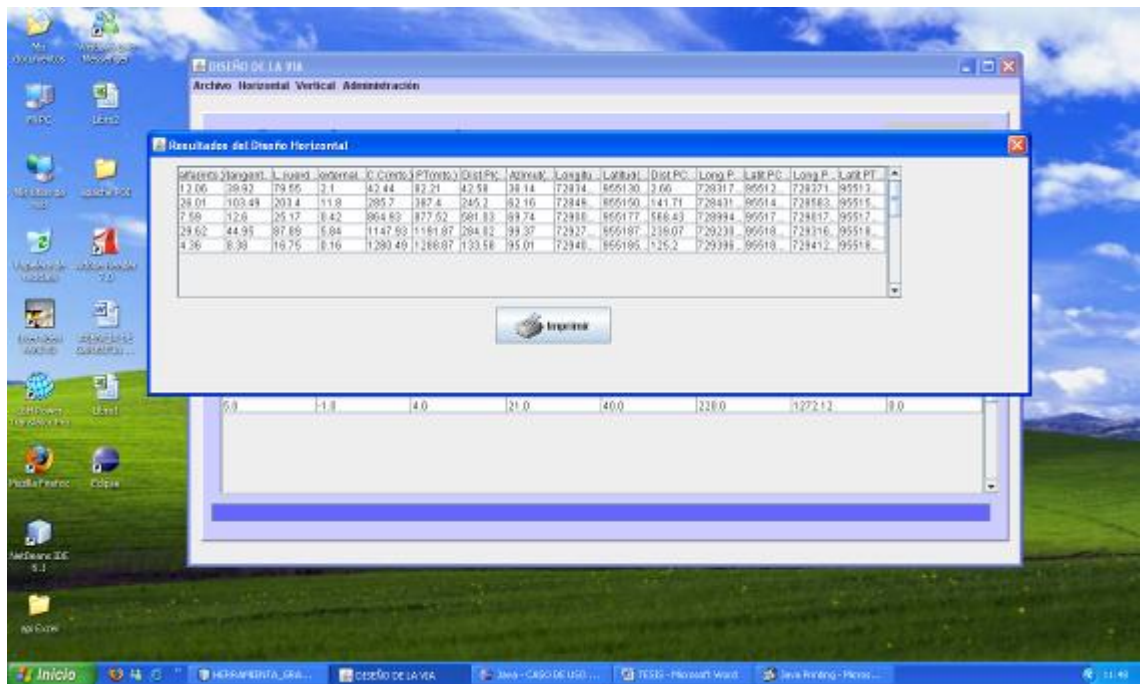
Figura 19: Página Diseño Geométrico Horizontal

**Página Abrir Diseño Horizontal**



**Figura 20: Página Abrir Diseño Horizontal**

**Página Resultados de la Horizontal.**



**Figura 21: Página Resultados de la Horizontal**

## Página Imprimir.

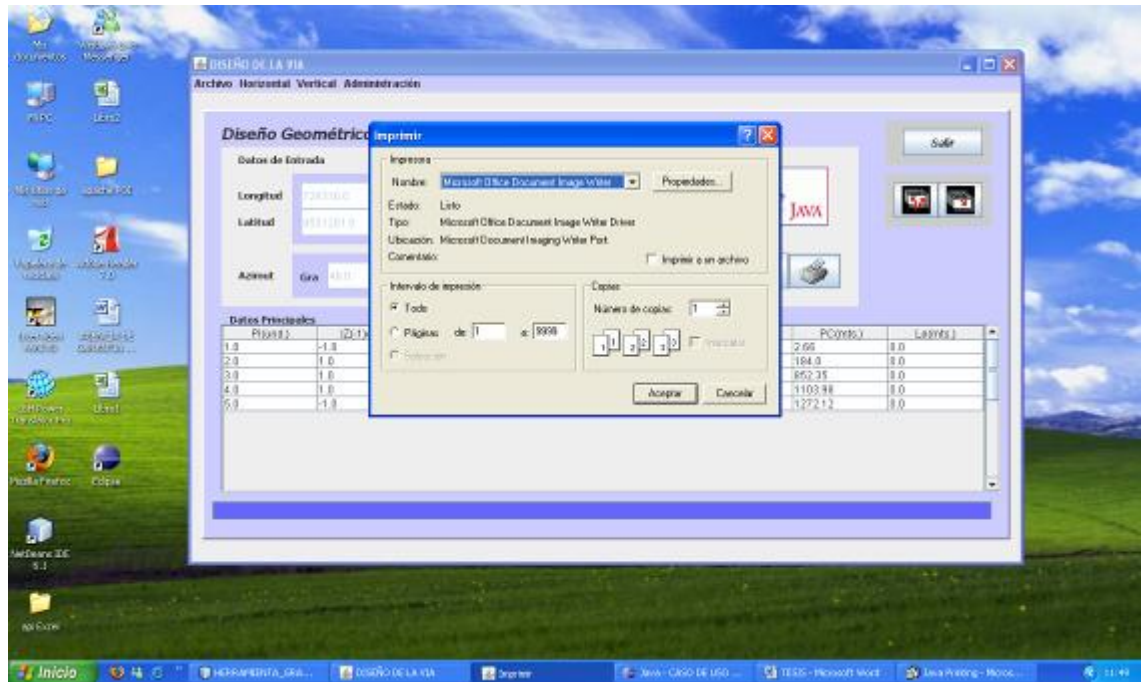


Figura 22: Página Imprimir.

## Página Guardar Exportación XLS.

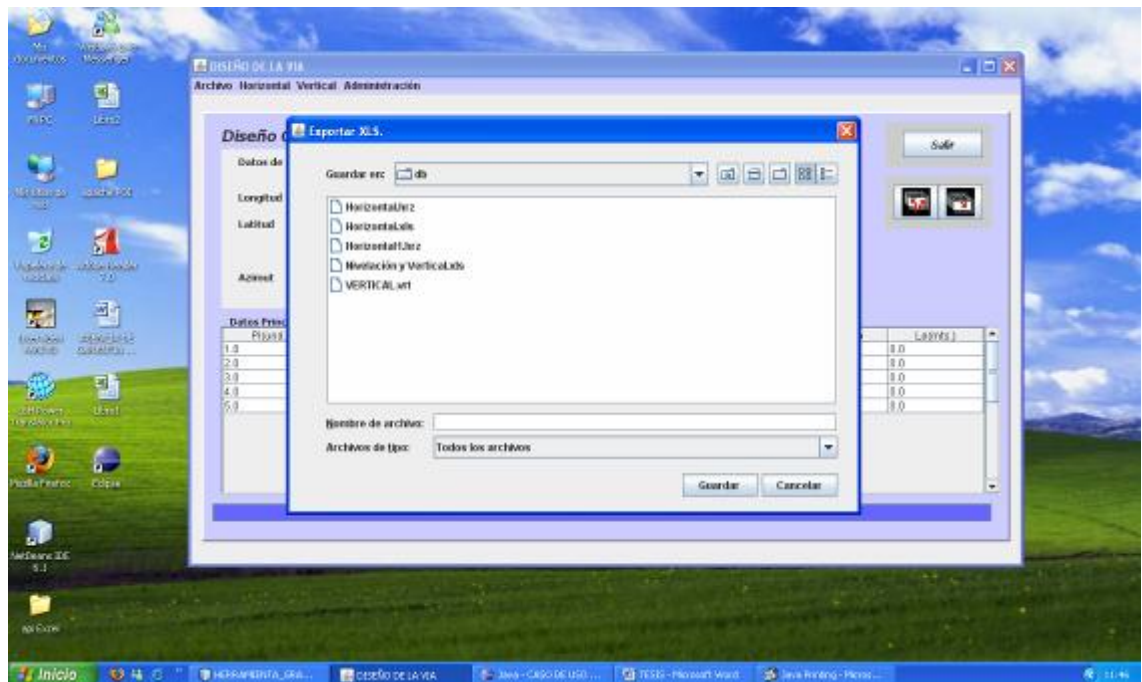
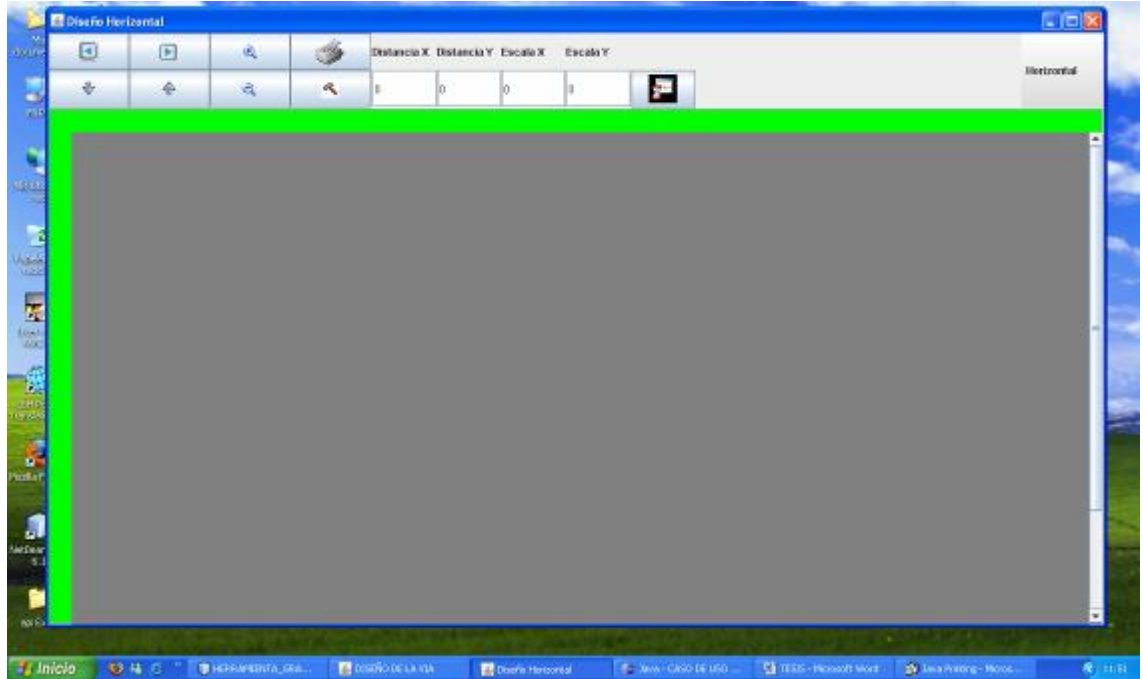


Figura 23: Página Guardar Exportación XLS

## Página Dibujar Diseño Horizontal.



**Figura 24: Página Dibujar Diseño Horizontal**

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ABRIR DISEÑO HORIZONTAL</b>
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá abrir un Diseño Horizontal el mismo que se podrá modificar en el caso de que se amerite y por ende guardado.
<b>ACTOR:</b>	Cliente
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja la opción de abrir.
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Horizontal.
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>	
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>
1. El Cliente hace clic en el botón Abrir de la Horizontal de la Página Principal.	2. El Sistema presenta la Página Abrir Diseño Horizontal.
3. El Cliente selecciona la Vía a recuperar con la extensión .hrt y presiona el botón Abrir.	4. El Sistema abre automáticamente la Vía del Diseño Horizontal. 5. El Sistema presenta la Página Diseño Geométrico Horizontal con los Datos de Entrada y Principal llenos.
6. El Cliente si desea modifica alguno de los Datos Principales como PI, IZ(-1), GRA, MIN, SEG, RADIO, PC ,LE y si ese no es el caso da un clic en el botón Calcular.	7. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 8. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 9. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Horizontal.
10. El Cliente presiona el botón imprimir.	11. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.
12. El Cliente presiona el botón Ver Salida	13. El Sistema presenta La Página Resultados del Diseño Horizontal.
14. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados del Diseño Horizontal.	15. El Sistema imprime el informe de los Resultados de la Horizontal.
16. El Cliente presiona el botón Exportar.	17. El Sistema abre la Página Exportar XLS.
18. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.	19. El Sistema guarda la información.
20. El Cliente presiona el botón Dibujar.	21. El Sistema presenta la Página Dibujar

	Diseño Horizontal. 22. El Caso de Uso Finaliza.
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>	
<p><b>CURSO ALTERNO “A”: Datos Principales mal ingresados</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.</li><li>2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.</li><li>3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.</li></ol> <p><b>CURSO ALTERNO “B”: Fallo en el Cálculo</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.</li><li>2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.</li><li>3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.</li></ol> <p><b>CURSO ALTERNO “C”: Llamar al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Se llama al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.</li></ol>	

## Página Eliminar Diseño Horizontal.

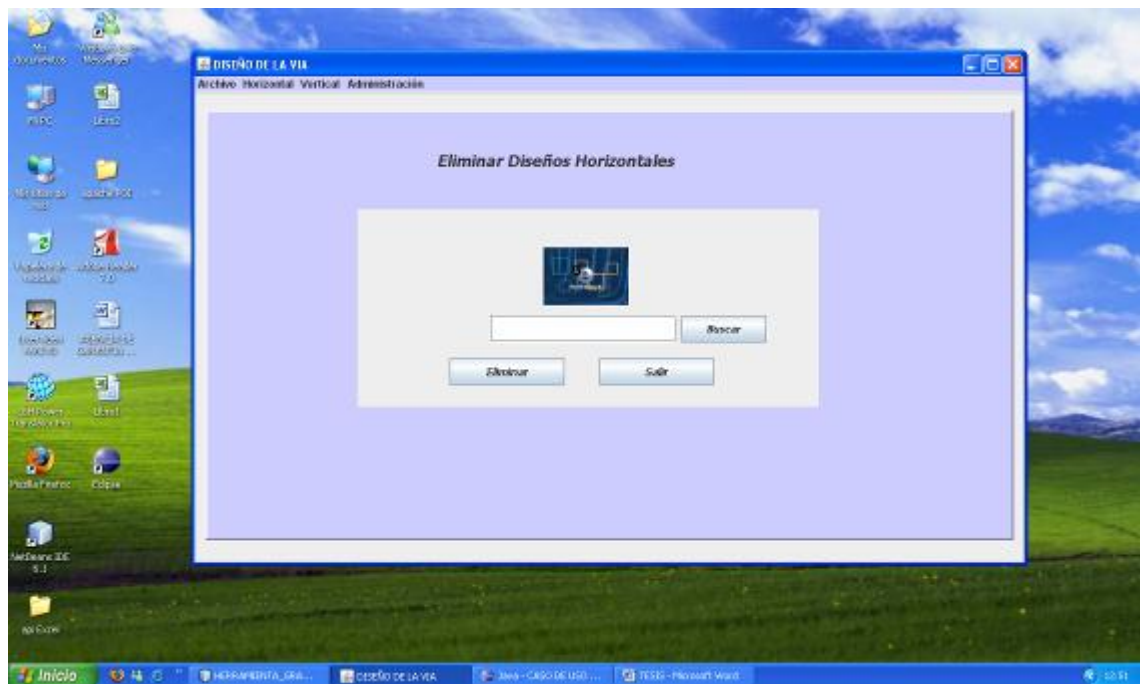


Figura 25: Página Eliminar Diseño Horizontal

## Página Buscar Eliminar Diseño Horizontal.

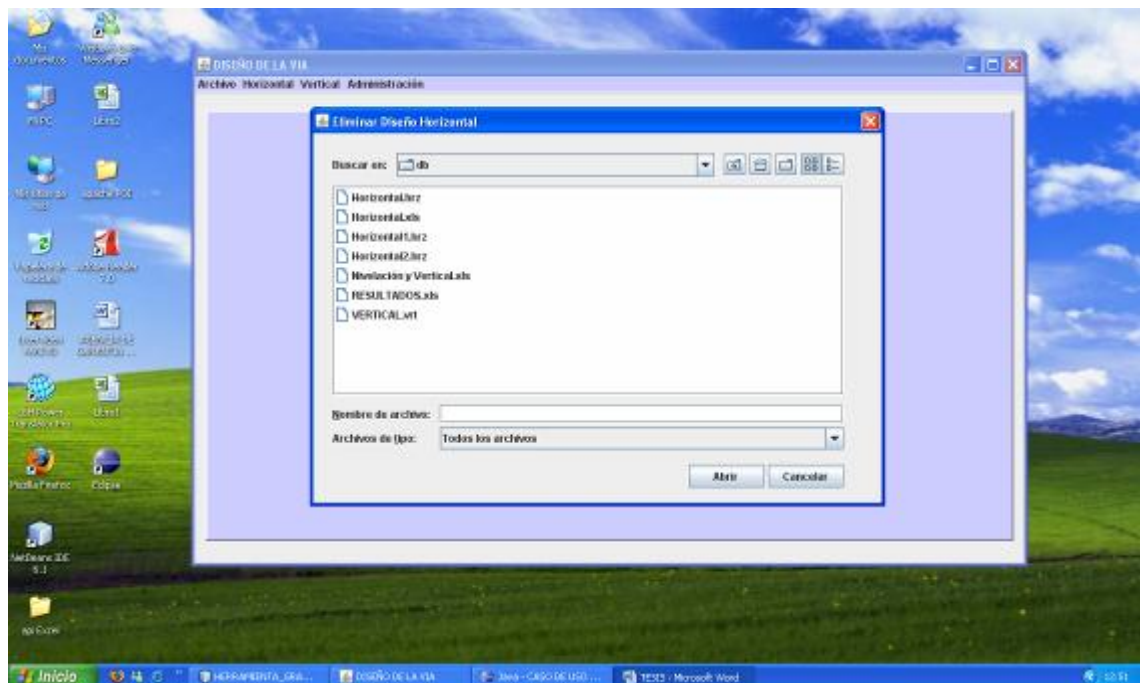


Figura 26: Página Buscar Eliminar Diseño Horizontal

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ELIMINAR DISEÑO HORIZONTAL</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá eliminar un Diseño Horizontal en el caso de que se amerite.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja la opción de eliminar.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Horizontal.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Eliminar de la Horizontal de la Página Principal.	2. El Sistema presenta la Página Eliminar Diseño Horizontal.	
3. El Cliente hace clic Buscar.	4. El Sistema abre la Página Buscar Eliminar Diseño Horizontal.	
5. El Cliente selecciona el Diseño a eliminar y da un clic en abrir.	6. El Sistema Presenta la Página Eliminar Diseño Horizontal.	
7. El Cliente da un clic en Eliminar y acepta la eliminación de la Figura	8. Sistema elimina figura.	
	9. El Caso de Uso Finaliza.	
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>		
<b>CURSO ALTERNO “A”: Cancelar en Buscar Eliminar Diseño Horizontal.</b>		
1. El Cliente hace clic en el botón cancelar de la Página Buscar Eliminar Diseño Horizontal y el Sistema regresa a la Página Eliminar Diseño Horizontal.		



### 7.7.1.1 DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL

#### Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal

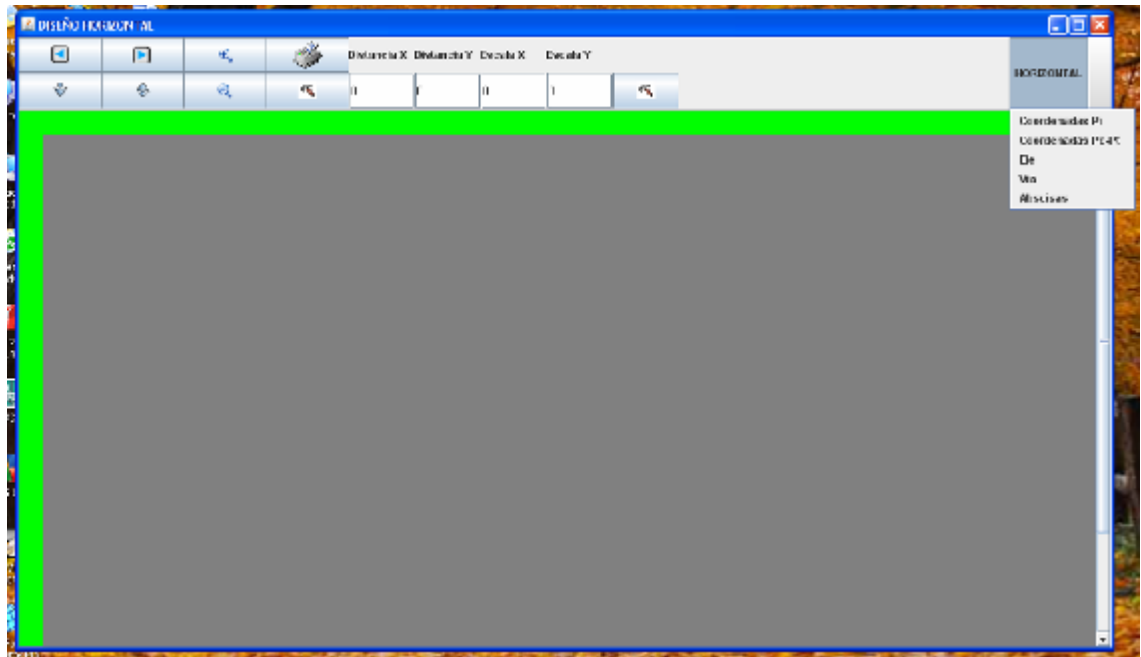


Figura 27: Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal

#### Página Tools

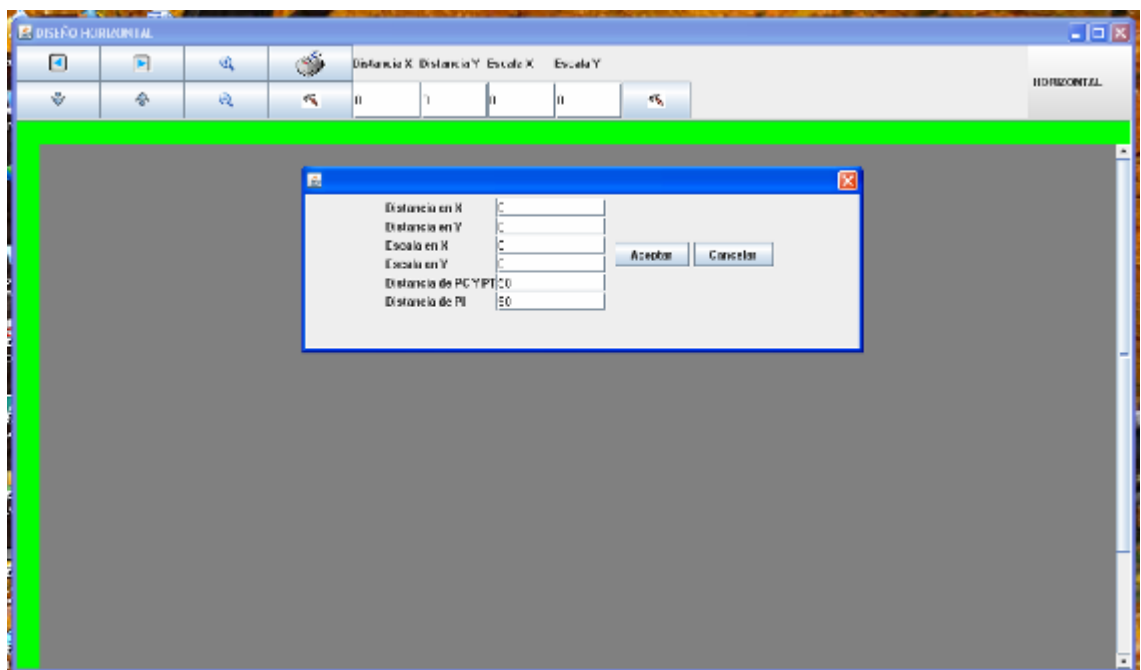


Figura 28: Página Tools

## Página Seleccionar Gráfica

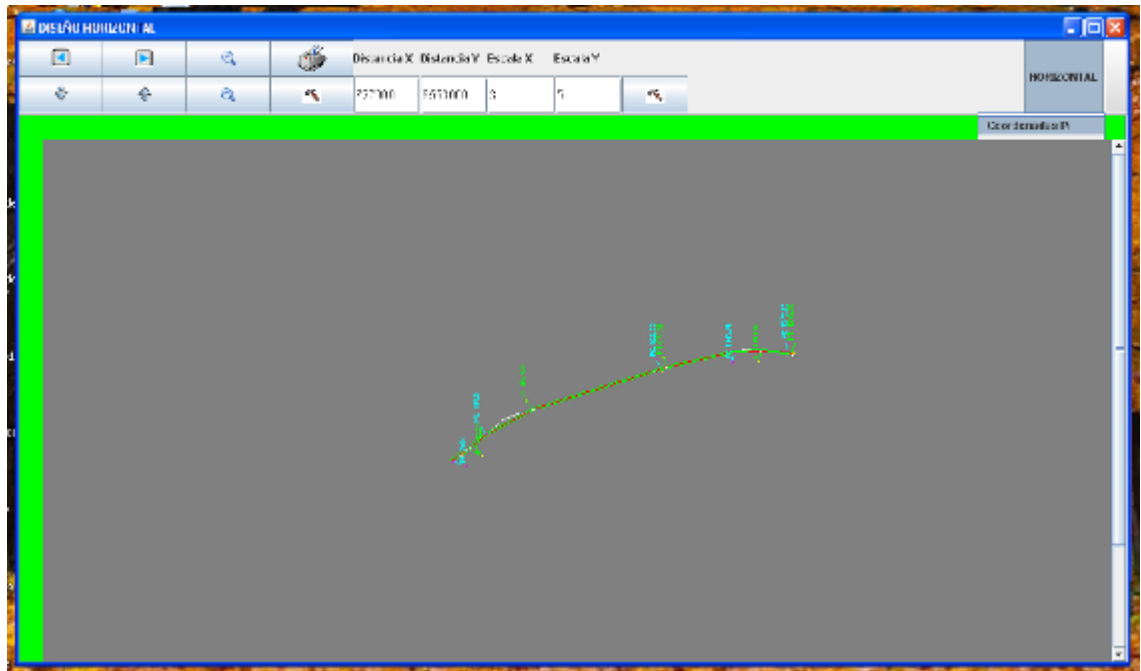


Figura 29: Página Seleccionar Gráfica

## Página Imprimir Gráfica

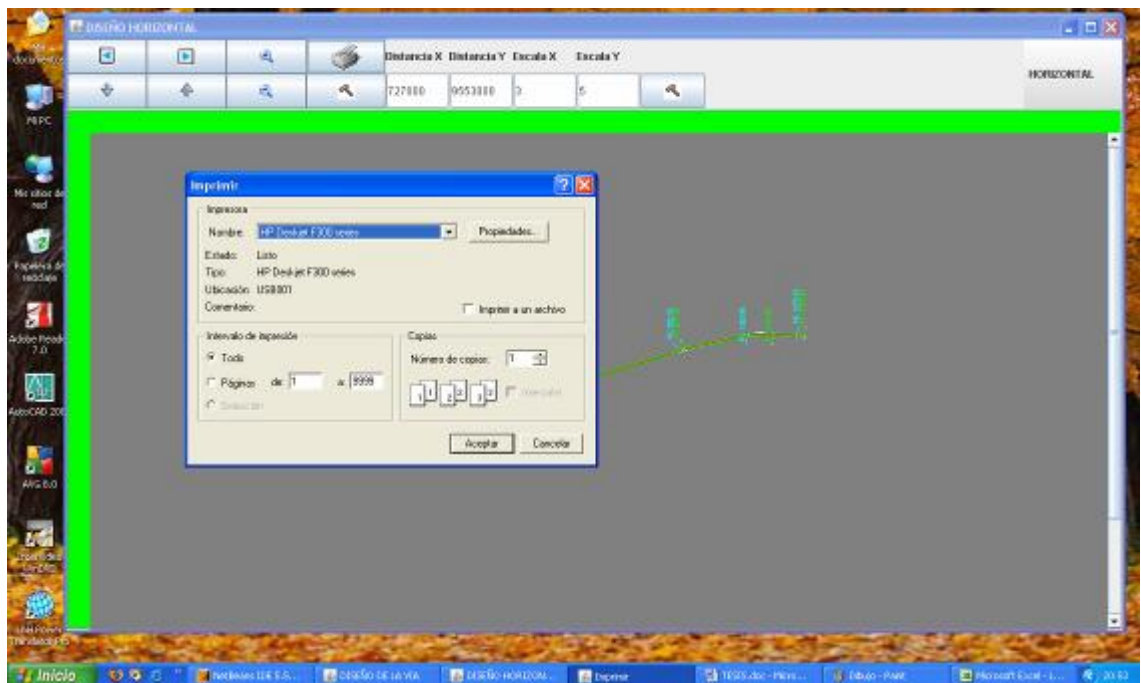


Figura 30: Página Imprimir Gráfica

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL.</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá obtener cada uno de los componentes del Diseño Horizontal en una forma gráfica.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente.	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que se encuentre en la Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal. Que en el Sistema consten todos los datos necesarios para poder graficar las curvas del Diseño Geométrico Horizontal.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Se realizara cada una de las gráficas que desee el Usuario.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
<p>1. El Cliente presiona el botón tools de la Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>3. El Cliente llena los campos de Distancia en X e Y, Escala en X e Y, distancia de PC y PT distancia de PI y presiona el botón aceptar de la Página Tools.</p> <p>5. El Cliente hace clic en Horizontal y selecciona el Diseño Coordenadas PI Coordenadas PC-PT, eje, vía, abscisas cuadro que quiera dibujar.</p> <p>7. El Cliente hace clic en Imprimir.</p>	<p>2. El Sistema presenta la Página Tools.</p> <p>4. El Sistema válida los datos ingresados y presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.</p> <p>6. El Sistema presenta el dibujo seleccionado.</p> <p>8. El Sistema imprime el dibujo presentado.</p> <p>9. El Caso de Uso Finaliza.</p>	
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>		
<b>CURSO ALTERNO “A”: Cancelar Tools</b>		
1. El Cliente hace clic en el botón cancelar de la Página Tools y presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Horizontal.		

## 7.7.2 DISEÑO VERTICAL

### Página Principal



Figura 31: Página Principal

### Página Guardar Diseño Vertical

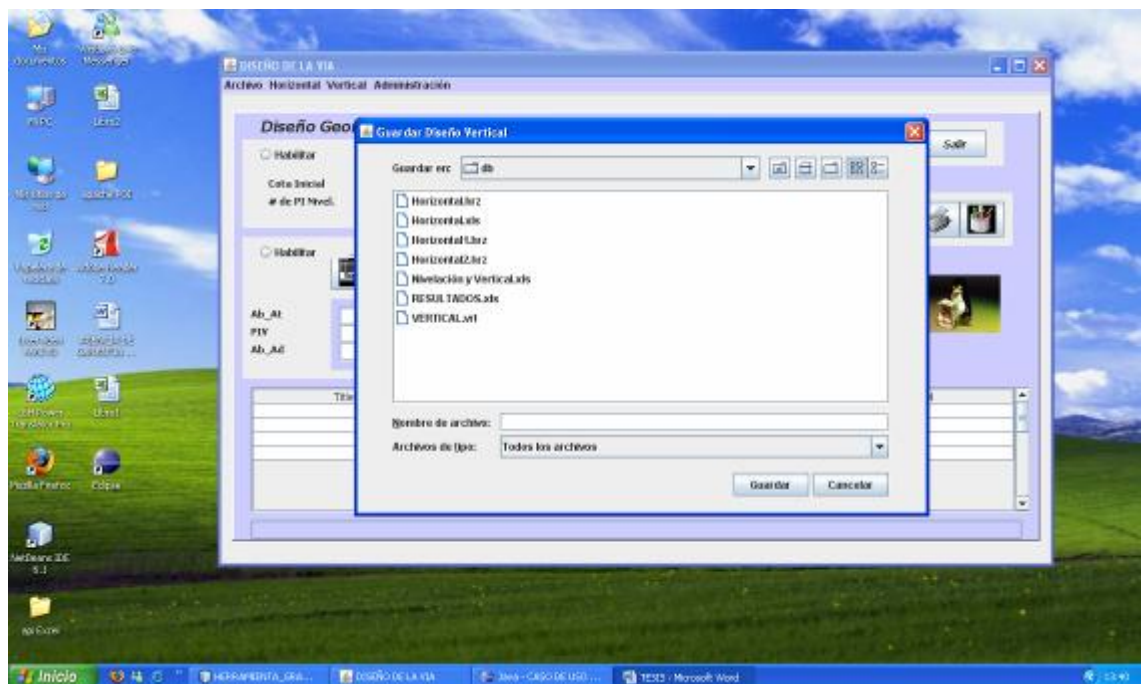


Figura 32: Página Guardar Diseño Vertical

## Página Diseño Vertical

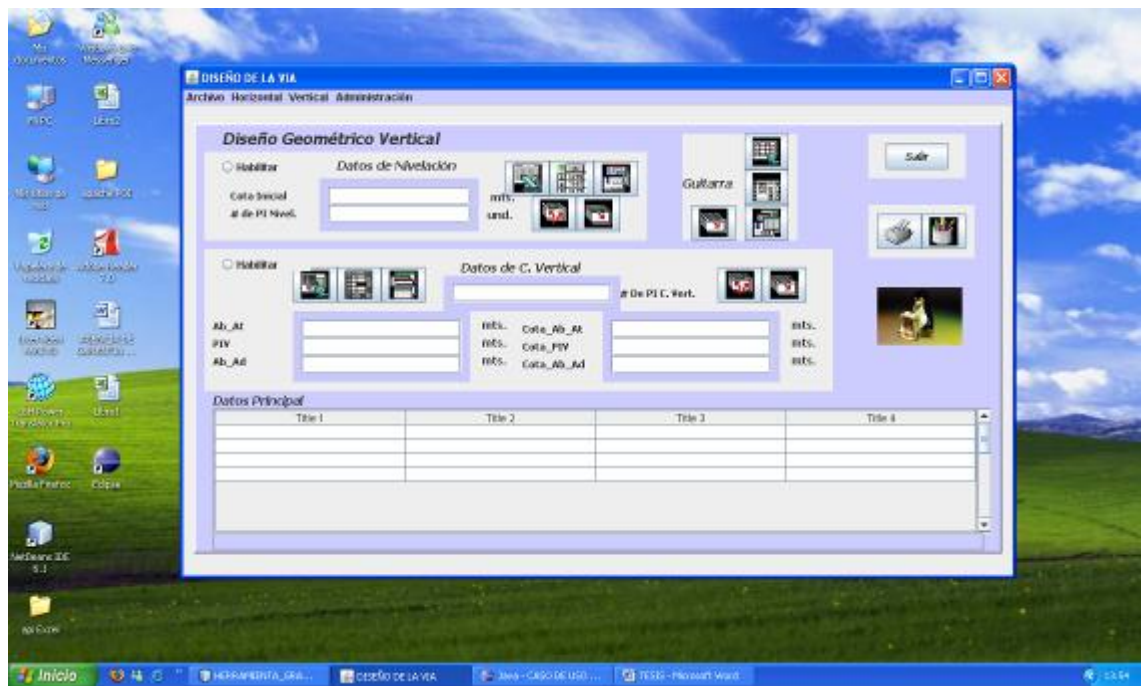


Figura 33: Página Diseño Vertical

## Página Imprimir Diseño Vertical

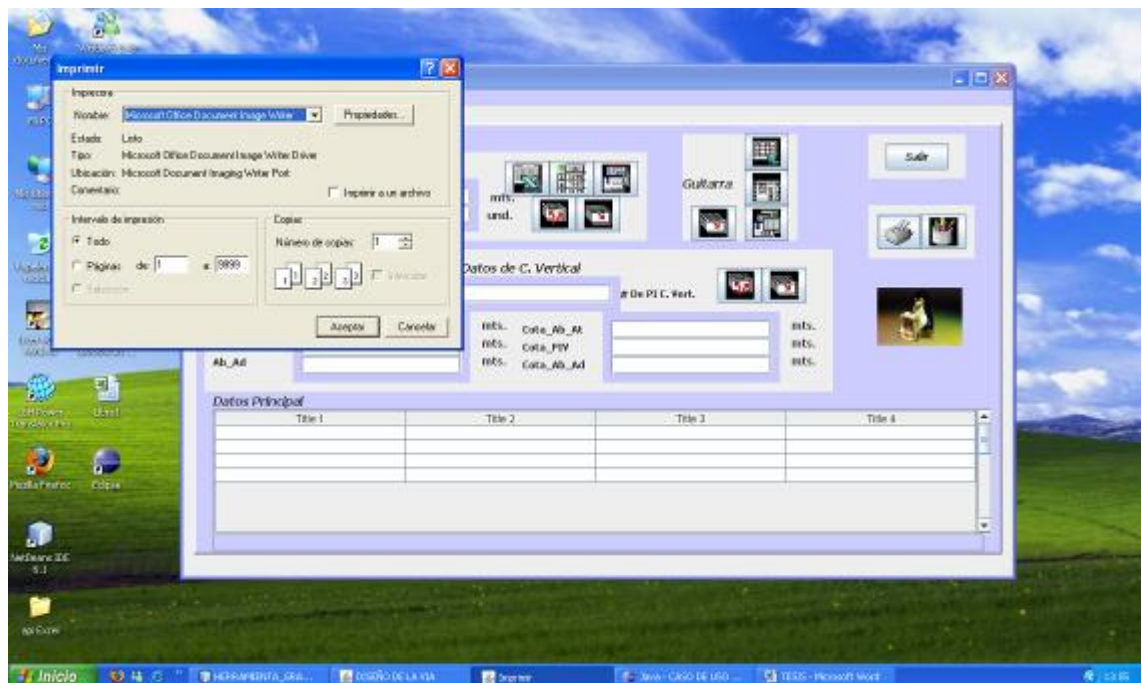


Figura 34: Página Imprimir Diseño Vertical

### Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.

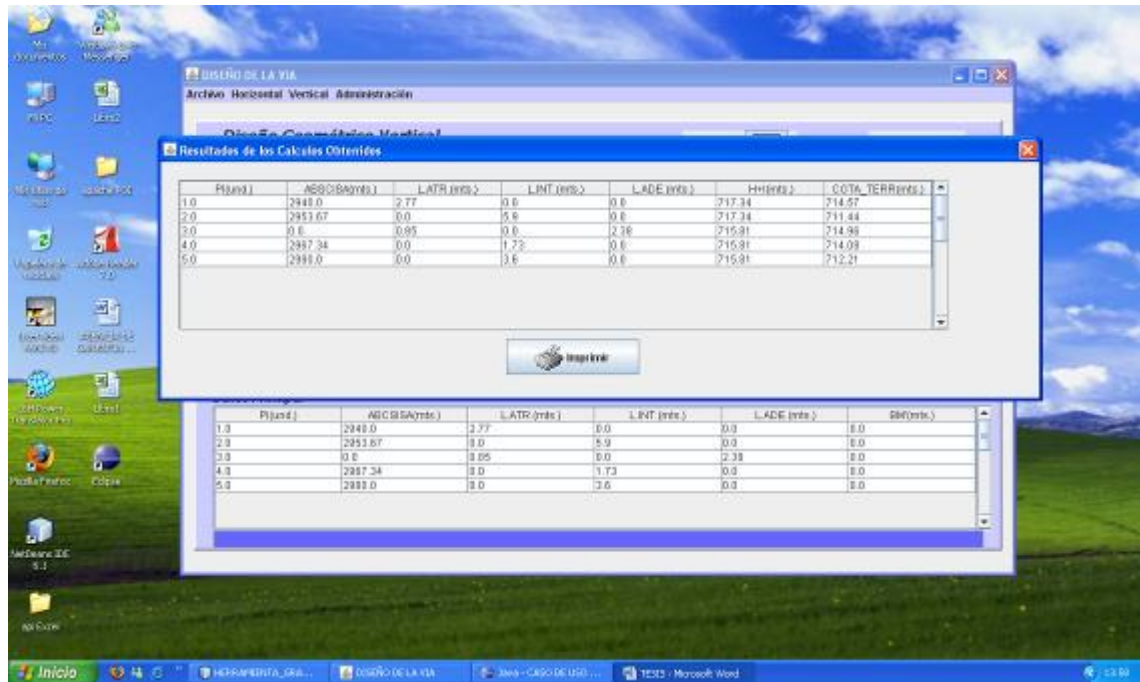


Figura 35: Página Resultados de los Cálculos Obtenidos

### Página Guardar Exportación XLS.

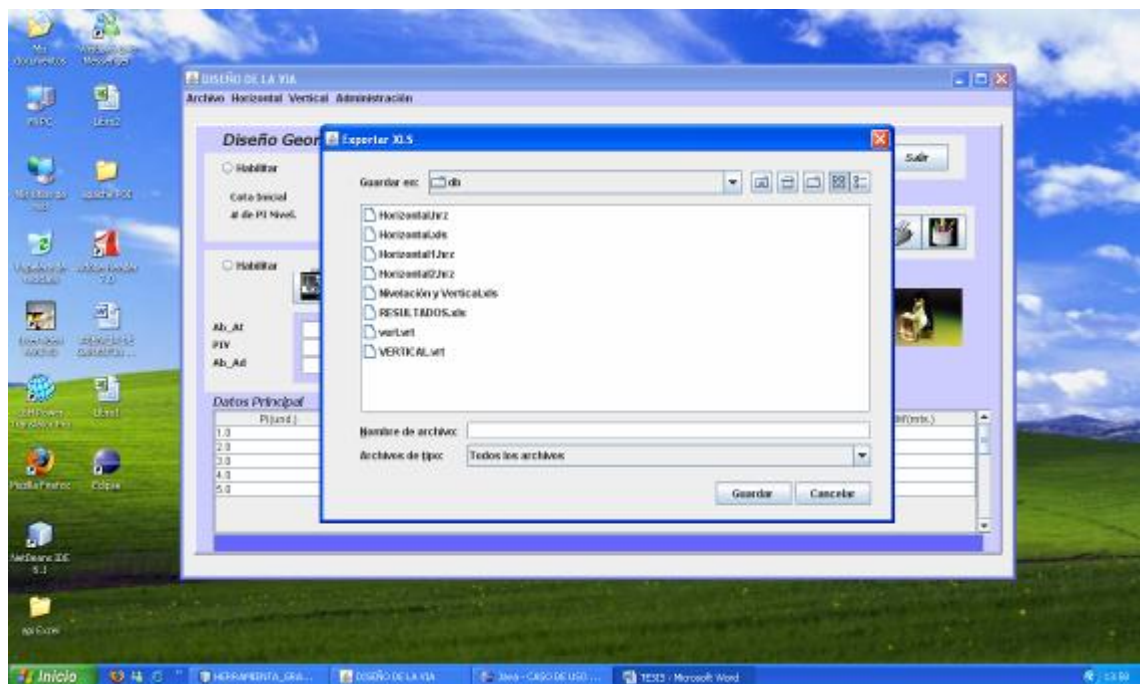
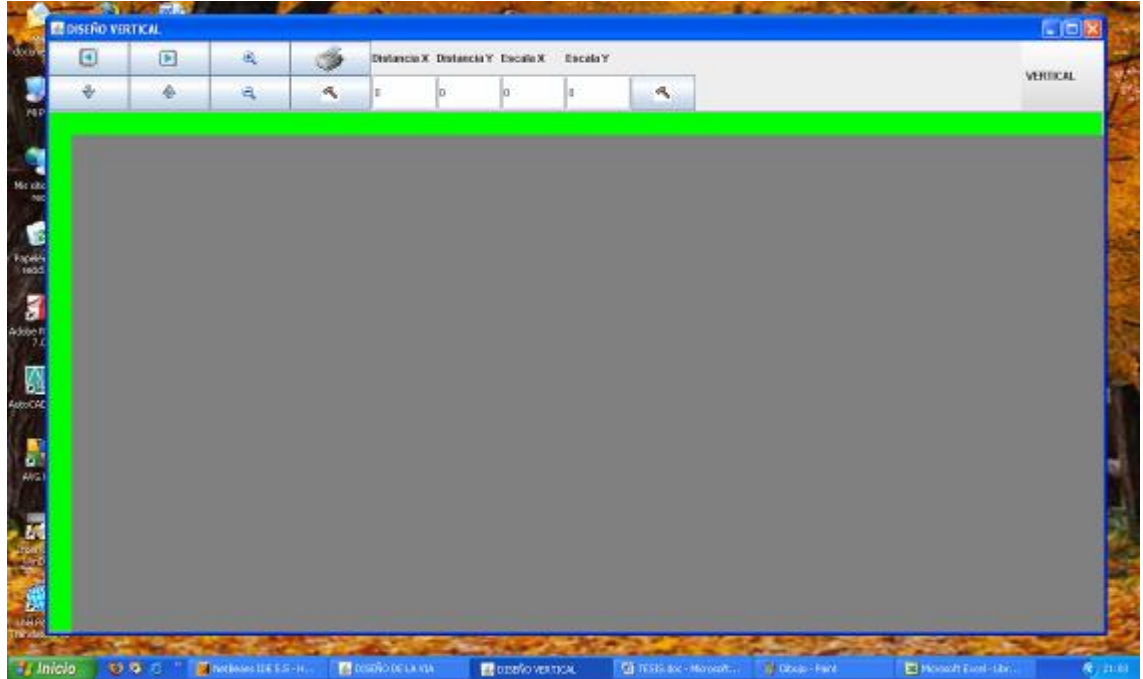


Figura 36: Página Guardar Exportación XLS

## Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical



**Figura 37: Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical**

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>DISEÑO VERTICAL.</b>
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá crear, abrir o eliminar un Diseño Geométrico Vertical el mismo que será guardado.
<b>ACTOR:</b>	Cliente.
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Diseño Geométrico Vertical. Que el Cliente escoja una opción como nuevo, abrir o eliminar Diseño Vertical.
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Vertical.
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>	
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>
<p>1. El Cliente hace clic en el botón Nuevo de la Vertical de la Página Principal.</p> <p>3. El Cliente ingresa el nombre de la Vía y presiona el botón Guardar.</p> <p>5. El Cliente ingresa los Datos de Nivelación como son cota inicial y número de PI de la Nivelación y presionar el botón Guardar Datos Nivelación.</p> <p>7. El Cliente llena Datos Principales como son PI, ABCISAS, L.ATR, L.ADE, L.INT y BM' respectivamente de la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>8. El Cliente presiona el botón Calcular Nivelación.</p> <p>12. El Cliente presiona el botón imprimir.</p> <p>14. El Cliente presiona el botón Ver Salida Nivelación.</p> <p>16. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos</p>	<p>2. El Sistema presenta la Página Guardar Diseño Vertical.</p> <p>4. El Sistema guarda automáticamente los datos en el Diseño Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>6. El Sistema válida la información ingresada y guarda estos datos en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>9. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>10. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>11. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>13. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.</p> <p>15. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>17. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p>



<p>Obtenidos.</p> <p>18. El Cliente presiona el botón Exportar Nivelación.</p> <p>20. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>22. El Cliente ingresa los Datos de la Curva Vertical como son el # DE PI C. VERT., AB_AT, PIV, AB_AD, COTA_AB_AT, COTA_PIV, COTA_AB_AD y presionar el botón Guardar Datos Vertical.</p> <p>24. El Cliente llena los Datos Principales como son PI, AB_AD, COTA_AB_AD, L y ECUAC respectivamente de la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>25. El Cliente presiona el botón Calcular Vertical.</p> <p>29. El Cliente presiona el botón imprimir.</p> <p>31. El Cliente presiona el botón Ver Salida Vertical</p> <p>33. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>35. El Cliente presiona el botón Exportar Vertical.</p> <p>37. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>39. El Cliente hace clic en el botón Guardar Datos Guitarra.</p>	<p>19. El Sistema abre la Página Exportar XLS.</p> <p>21. El Sistema guarda la información.</p> <p>23. El Sistema válida la información ingresada y guarda estos datos en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>26. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>27. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>28. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>30. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.</p> <p>32. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>34. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>36. El Sistema abre la Página Exportar XLS.</p> <p>38. El Sistema guarda la información.</p> <p>40. El Sistema válida la información obtenida del mismo sistema y guarda estos datos en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.</p>
---	---

41. El Cliente presiona el botón Calcular Guitarra.	42. El Sistema válida la información obtenida del mismo sistema.
	43. El Sistema calcula la información obtenida del mismo sistema.
	44. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.
45. El Cliente presiona el botón imprimir.	46. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.
47. El Cliente presiona el botón Ver Salida Guitarra.	48. El Sistema presenta La Página Resultados de la Guitarra.
49. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de la Guitarra.	50. El Sistema imprime el informe de los Resultados de la Guitarra.
51. El Cliente presiona el botón Exportar Guitarra.	52. El Sistema abre la Página Exportar XLS.
53. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.	54. El Sistema guarda la información.
55. El Cliente presiona el botón dibujar.	56. El Sistema presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical.
	57. El Caso de Uso Finaliza.

## CURSO ALTERNO DE EVENTOS

### **CURSO ALTERNO “A”: Datos mal ingresados Nivelación**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 7 del Curso Normal de Eventos.

### **CURSO ALTERNO “B”: Fallo en el Cálculo nivelación**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.

### **CURSO ALTERNO “C”: Datos mal ingresados Vertical**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 25 del Curso Normal de Eventos.

**CURSO ALTERNO “D”: Fallo en el Cálculo Vertical**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 27 del Curso Normal de Eventos.

**CURSO ALTERNO “E”: Datos mal ingresados Guitarra**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 7 del Curso Normal de Eventos.

**CURSO ALTERNO “F”: Fallo en el Cálculo Guitarra**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 7 del Curso Normal de Eventos.

**CURSO ALTERNO “G”: Llamar al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Vertical**

1. Se llama al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Vertical.

## Página Importar Nivelación XLS.

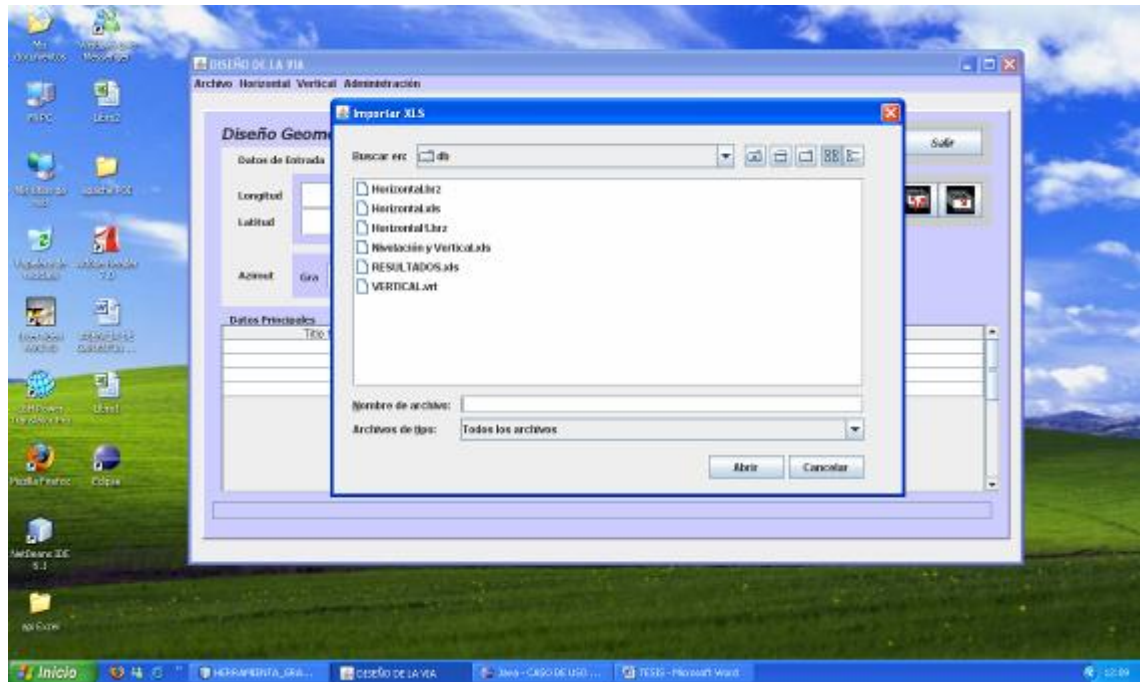


Figura 38: Página Importar Nivelación XLS

## Página Diseño Vertical.

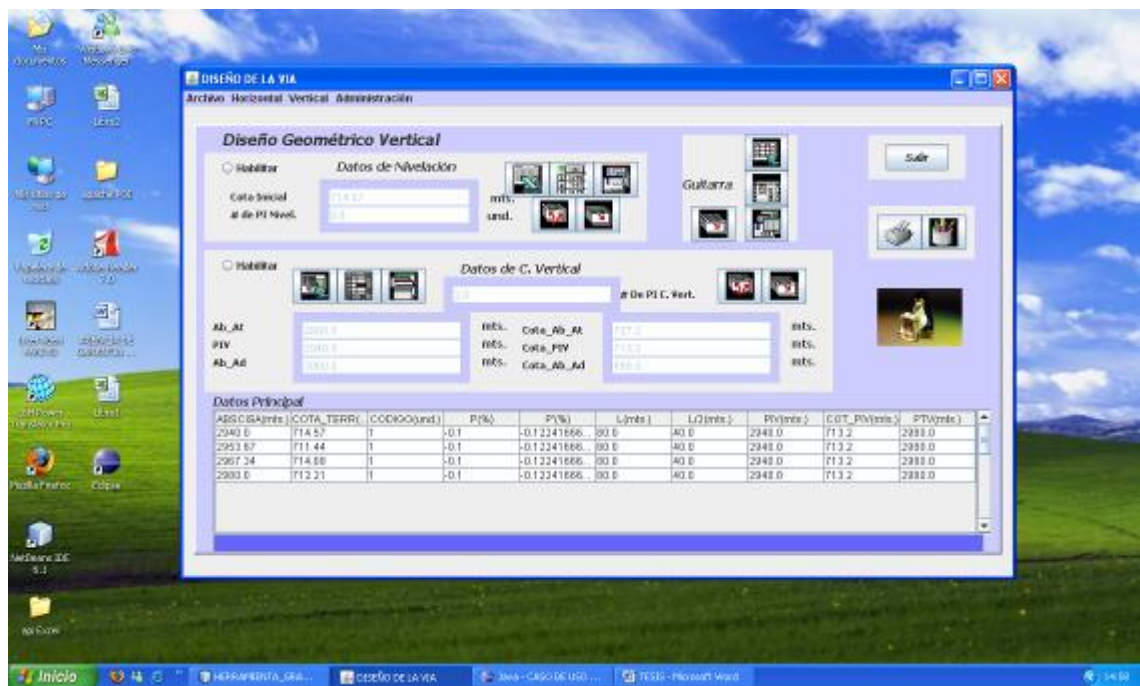


Figura 39: Página Diseño Vertical

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>IMPORTAR NIVELACIÓN</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá importar datos desde una página electrónica de Excel	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente se encuentre creando un nuevo Diseño Vertical. Que el Cliente este en la Página Diseño Geométrico Vertical.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Vertical	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Importar Nivelación de la Página Diseño Geométrico Vertical.	2. El Sistema presenta la Página Importar Nivelación XLS.	
3. El Cliente selecciona el archivo a importar y da un clic en abrir.	4. El Sistema válida la información y llena cada uno de los campos de los Datos de la Nivelación y Datos Principal y al mismo tiempo los guarda en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.	
5. El Cliente presiona el botón Calcular Nivelación.	5. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 6. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 7. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.	
8. El Cliente presiona el botón imprimir.	9. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.	
10. El Cliente presiona el botón Ver Salida Nivelación.	11. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
12. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	13. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
14. El Cliente presiona el botón Exportar Nivelación.	15. El Sistema abre la Página Exportar Nivelación XLS.	
16. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.	17. El Sistema guarda la información.	
	18. El Caso de Uso Finaliza.	

**CURSO ALTERNO DE EVENTOS****CURSO ALTERNO “A”: Fallo en el Cálculo Nivelación**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.

## Página Importar Vertical XLS.

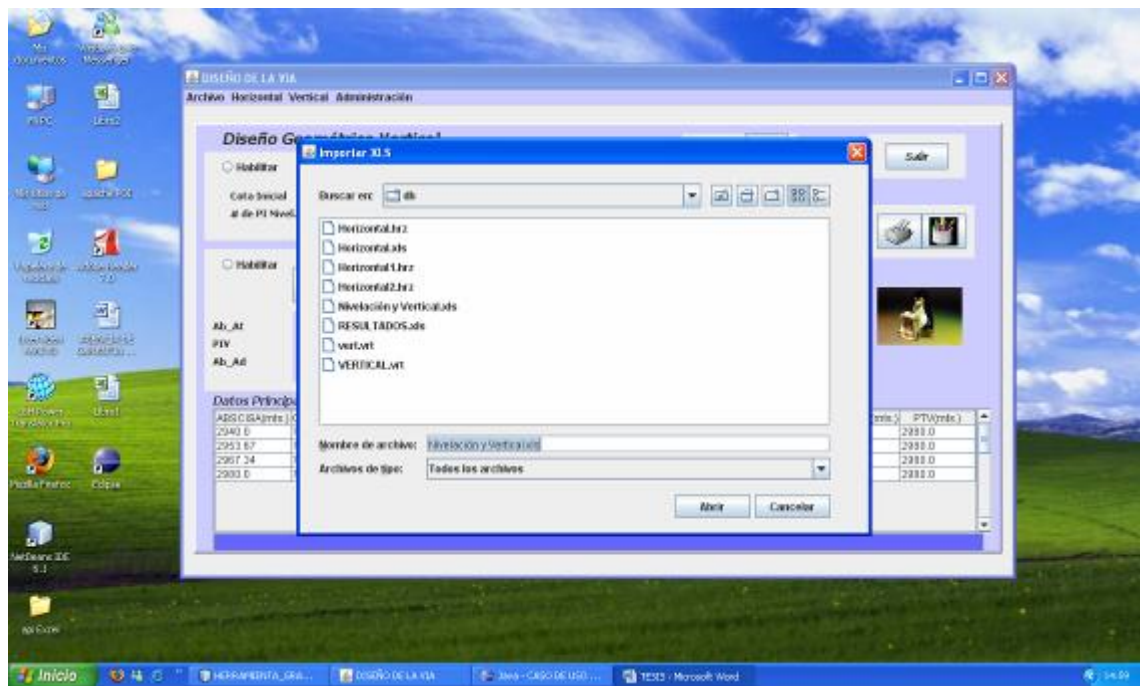


Figura 40: Página Importar Vertical XLS

## Página Diseño Vertical.

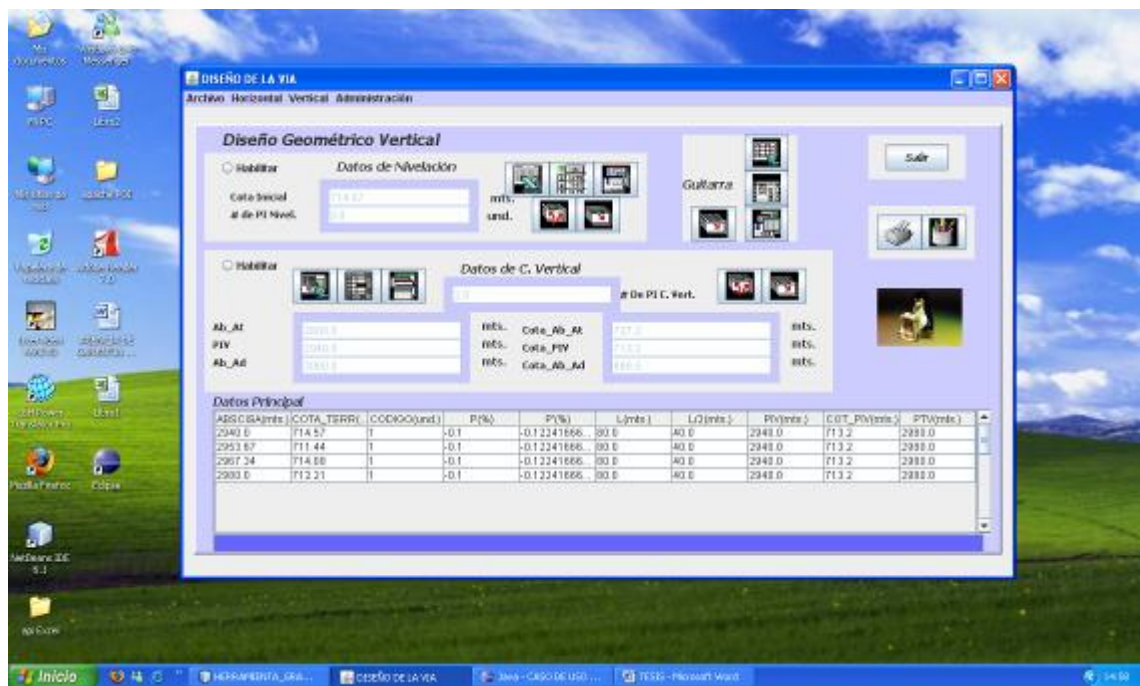


Figura 41: Página Diseño Vertical

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>IMPORTAR VERTICAL</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá importar datos desde una página electrónica de Excel	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente se encuentre creando un nuevo Diseño Vertical. Que el Cliente este en la Página Diseño Geométrico Vertical.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Vertical	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Importar Vertical de la Página Diseño Geométrico Vertical.	2. El Sistema presenta la Página Importar Vertical XLS.	
3. El Cliente selecciona el archivo a importar y da un clic en abrir.	4. El Sistema válida la información y llena cada uno de los campos de los Datos de la Curva Vertical y Datos Principal y al mismo tiempo los guarda en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.	
4. El Cliente presiona el botón Calcular Vertical.	5. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 6. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 7. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.	
8. El Cliente presiona el botón imprimir.	9. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.	
10. El Cliente presiona el botón Ver Salida Vertical.	11. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
12. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	13. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
14. El Cliente presiona el botón Exportar Vertical.	15. El Sistema abre la Página Exportar Vertical XLS.	
16. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.	17. El Sistema guarda la información.	



	18. El Caso de Uso Finaliza.
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>	
<b>CURSO ALTERNO “A”: Fallo en el Cálculo Vertical</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.</li><li>2. El Cliente presiona el botón aceptar del mensaje de error.</li><li>3. El Caso de Uso continúa con el paso 9 del Curso Normal de Eventos.</li></ol>	

## Página Principal



Figura 42: Página Principal

## Página Abrir Diseño Vertical

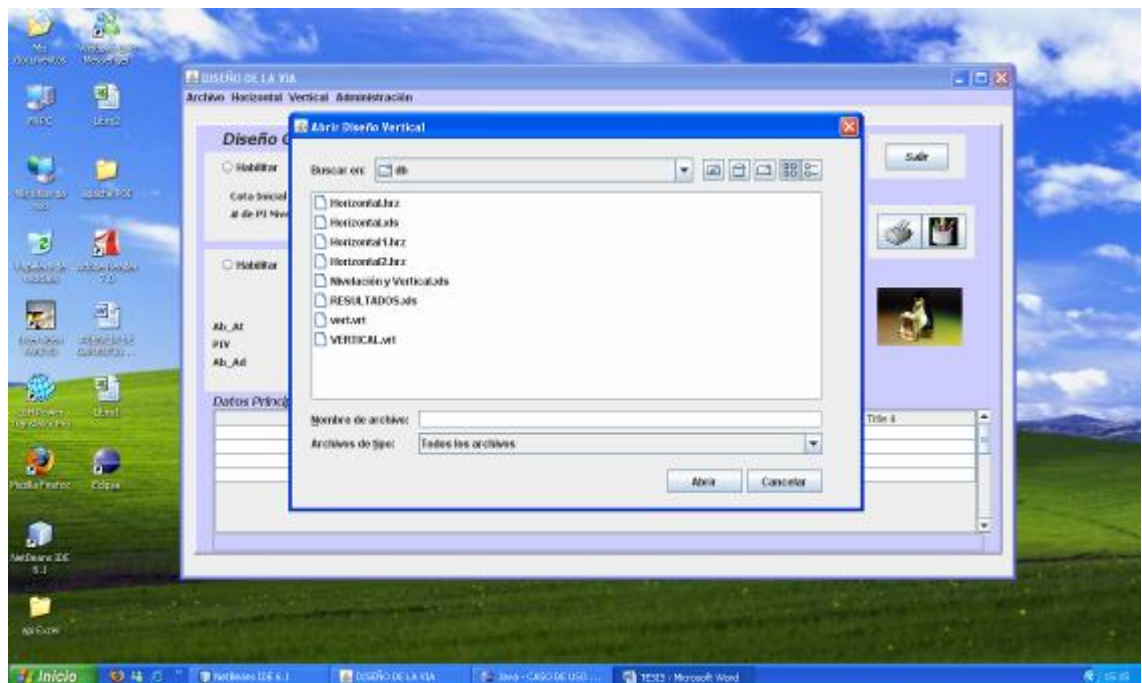


Figura 43: Página Abrir Diseño Vertical

## Página Diseño Vertical

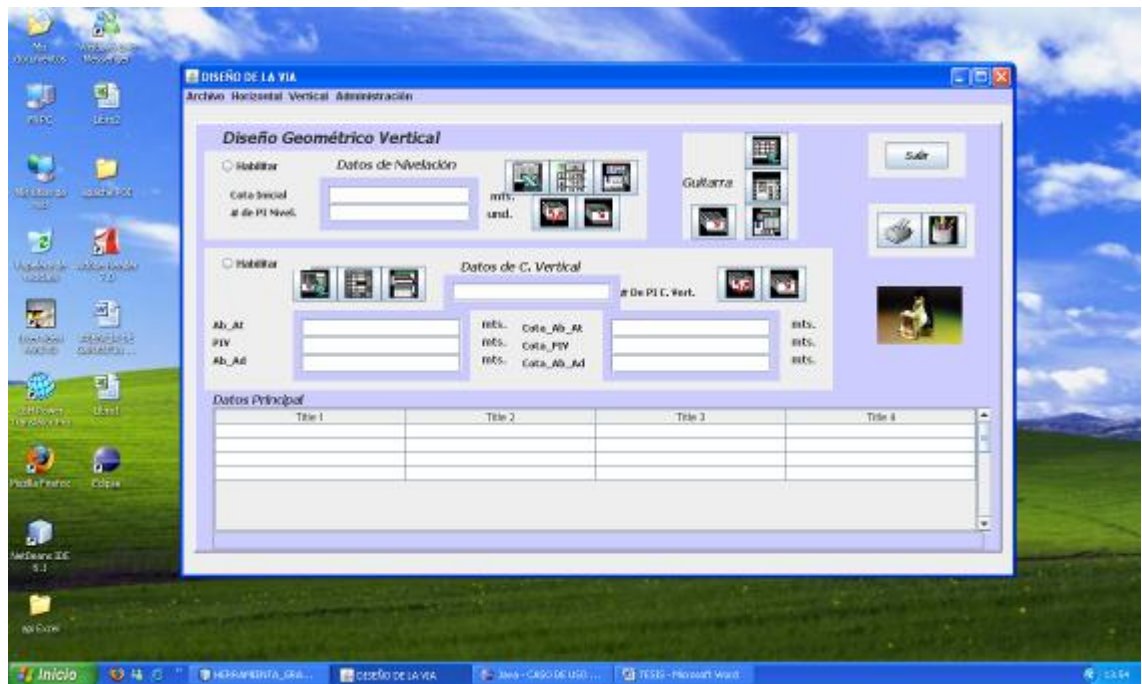


Figura 44: Página Diseño Vertical

## Página Imprimir Diseño Vertical

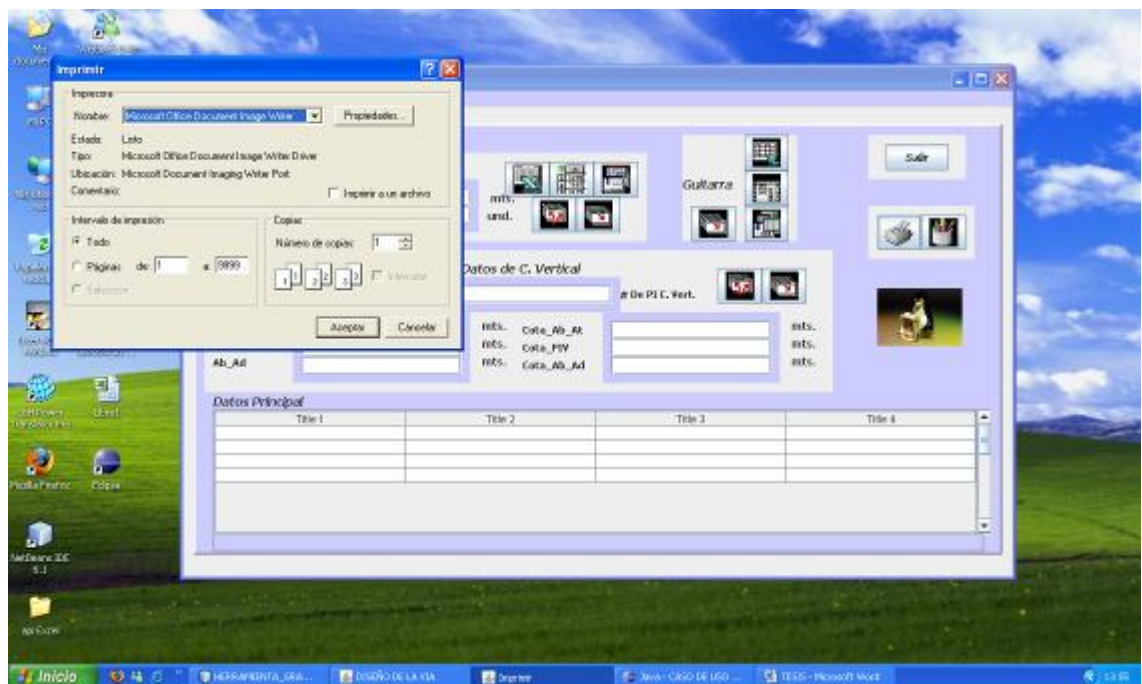


Figura 45: Página Imprimir Diseño Vertical

### Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.

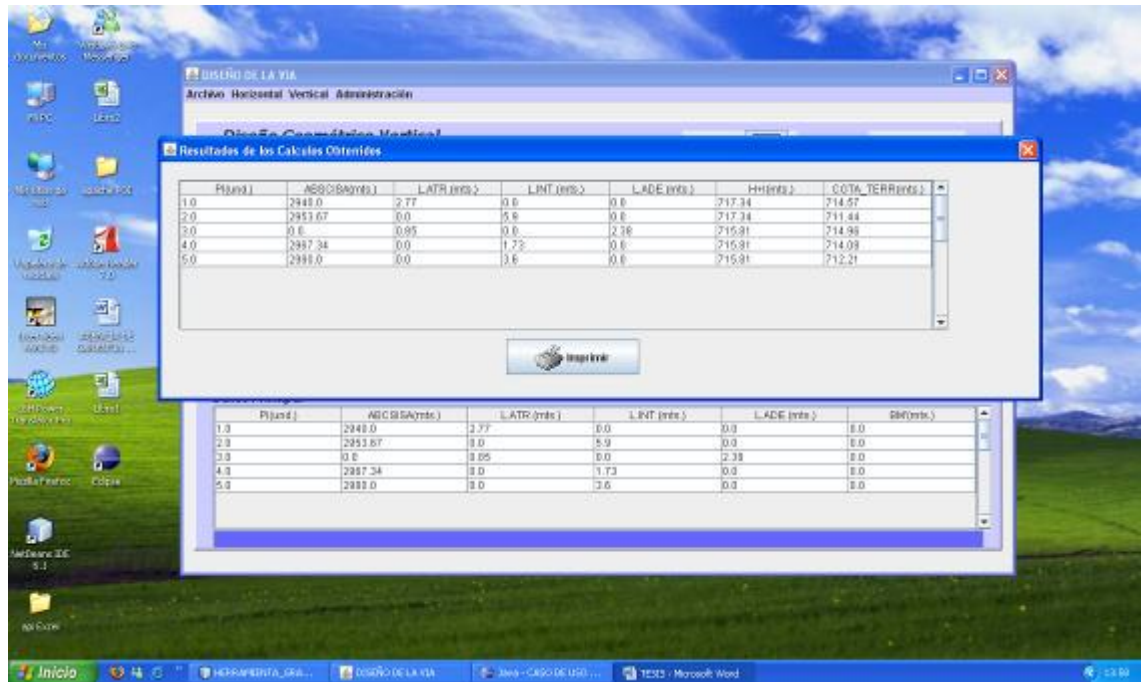


Figura 46: Página Resultados de los Cálculos Obtenidos

### Página Guardar Exportación XLS.

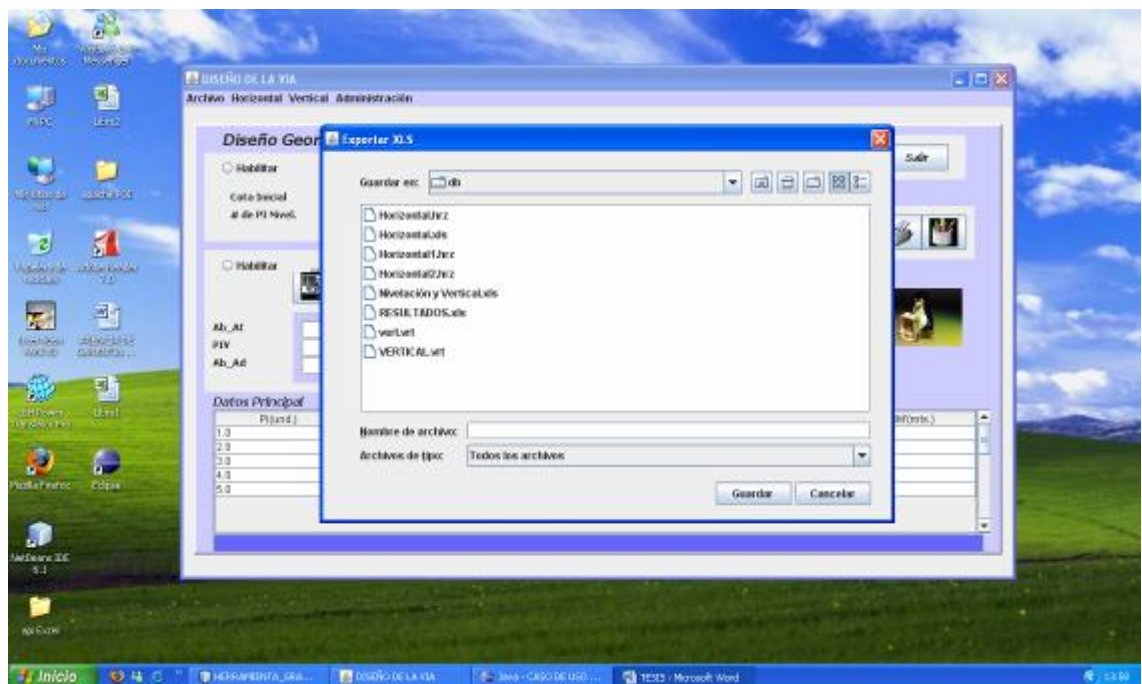
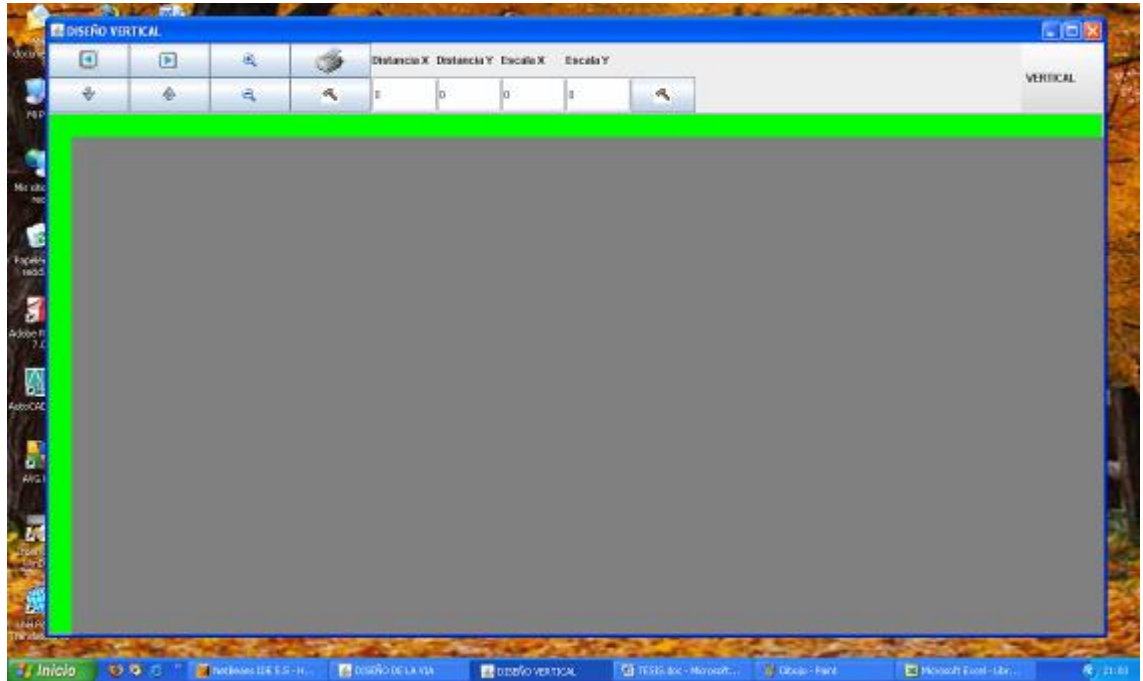


Figura 47: Página Guardar Exportación XLS

## Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical



**Figura 48: Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical**

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ABRIR DISEÑO VERTICAL</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá abrir un Diseño Vertical el mismo que se podrá modificar en el caso de que se amerite y por ende guardado.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja la opción de abrir.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Vertical.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Abrir de la Vertical de la Página Principal.	2. El Sistema presenta la Página Abrir Diseño Vertical.	
3. El Cliente selecciona la Vía a recuperar con la extensión .vrt y presiona el botón Abrir.	4. El Sistema abre automáticamente la Vía del Diseño Vertical. 5. El Sistema presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.	
6. El Cliente hace clic en Habilitar de Datos de Nivelación.	7. El Sistema llena los campos de los Datos de Nivelación y Datos Principales.	
8. El Cliente si desea modifica alguno de los Datos Principales como PI, ABCISAS, L.ATR, L.ADE, L.INT y BM' y si ese no es el caso da un clic en el botón Calcular Nivelación.	9. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 10. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas. 11. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.	
12. El Cliente presiona el botón imprimir.	13. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.	
14. El Cliente presiona el botón Ver Salida Nivelación.	15. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
16. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.	17. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.	
18. El Cliente presiona el botón Exportar Nivelación.	19. El Sistema abre la Página Exportar Nivelación XLS.	
20. El Cliente ingresa el nombre de la	21. El Sistema guarda la información.	

<p>exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>22. El Cliente hace clic en Habilitar Datos de la Curva Vertical.</p> <p>24. El Cliente si desea modifica alguno de los Datos Principales como el # DE PI C. VERT., AB_AT, PIV, AB_AD, COTA_AB_AT, COTA_PIV, COTA_AB_AD y si ese no es el caso da un clic en el botón Calcular Vertical.</p> <p>28. El Cliente presiona el botón imprimir.</p> <p>30. El Cliente presiona el botón Ver Salida Vertical.</p> <p>32. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>34. El Cliente presiona el botón Exportar Vertical.</p> <p>36. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>38. El Cliente hace clic en el botón Guardar Datos Guitarra.</p> <p>40. El Cliente presiona el botón Calcular Guitarra.</p> <p>44. El Cliente presiona el botón imprimir.</p> <p>46. El Cliente presiona el botón Ver Salida Guitarra.</p>	<p>23. El Sistema llena los campos de los Datos de Curva Vertical y Datos Principales.</p> <p>25. El Sistema válida la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>26. El Sistema calcula la información ingresada en cada una de las respectivas casillas.</p> <p>27. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>29. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.</p> <p>31. El Sistema presenta La Página Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>33. El Sistema imprime el informe de los Resultados de los Cálculos Obtenidos.</p> <p>35. El Sistema abre la Página Exportar Vertical XLS.</p> <p>37. El Sistema guarda la información.</p> <p>39. El Sistema válida la información obtenida del mismo sistema y guarda estos datos en el Diseño Geométrico Vertical y presenta la Página Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>41. El Sistema válida la información obtenida del mismo sistema.</p> <p>42. El Sistema calcula la información obtenida del mismo sistema.</p> <p>43. El Sistema guarda los datos calculados en el Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>45. El Sistema imprime el informe de los Datos Principales.</p> <p>47. El Sistema presenta La Página Resultados de la Guitarra.</p>
--	--

<p>48. El Cliente presiona el botón imprimir de la Página Resultados de la Guitarra.</p> <p>50. El Cliente presiona el botón Exportar Guitarra.</p> <p>52. El Cliente ingresa el nombre de la exportación y presiona el botón Guardar.</p> <p>54. El Cliente presiona el botón dibujar.</p>	<p>49. El Sistema imprime el informe de los Resultados de la Guitarra.</p> <p>51. El Sistema abre la Página Exportar Guitarra XLS.</p> <p>53. El Sistema guarda la información.</p> <p>55. El Sistema presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>56. El Caso de Uso Finaliza.</p>
---	--

### **CURSO ALTERNO DE EVENTOS**

#### **CURSO ALTERNO “A”: Datos mal ingresados nivelación**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “B”: Fallo en el Cálculo nivelación**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “C”: Datos mal ingresados Vertical**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 24 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “D”: Fallo en el Cálculo Vertical**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 24 del Curso Normal de Eventos.

#### **CURSO ALTERNO “E”: Datos mal ingresados Guitarra**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.



**CURSO ALTERNO “F”: Fallo en el Cálculo Guitarra**

1. El Sistema presenta un mensaje de error de datos mal ingresados.
2. El Usuario presiona el botón aceptar del mensaje de error.
3. El Caso de Uso continúa con el paso 8 del Curso Normal de Eventos.

**CURSO ALTERNO “G”: Llamar al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Vertical**

1. Se llama al Caso de Uso Dibujar Diseño Geométrico Vertical.

### Página Eliminar Diseño Vertical.

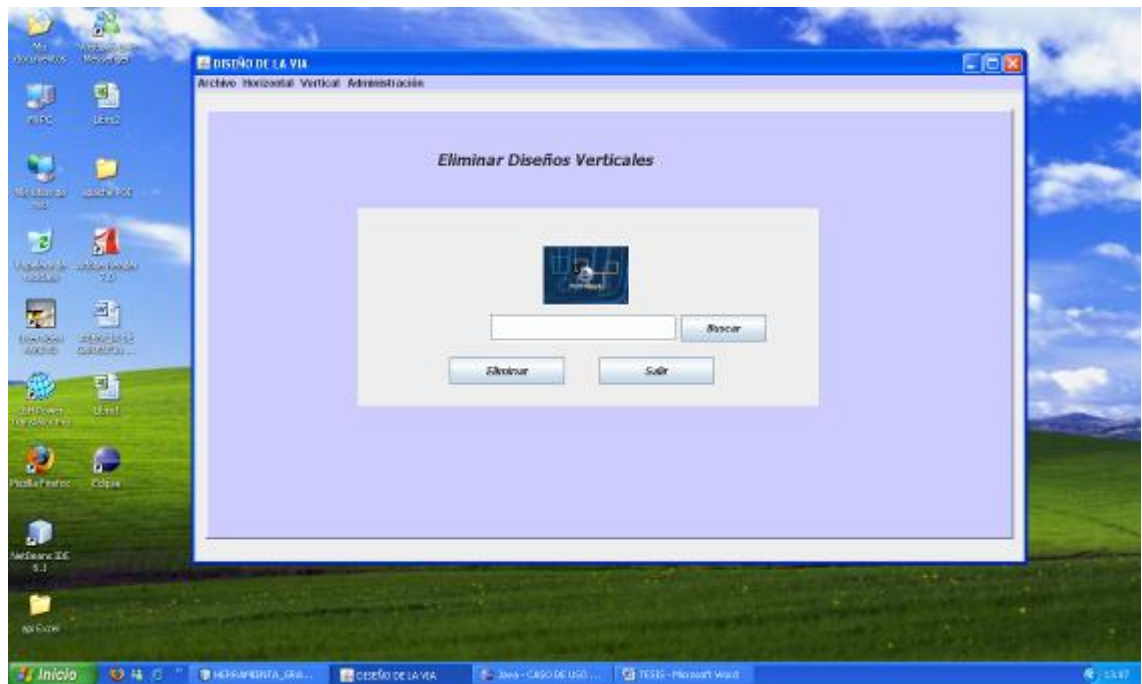


Figura 49: Página Eliminar Diseño Vertical

### Página Buscar Eliminar Diseño Vertical.

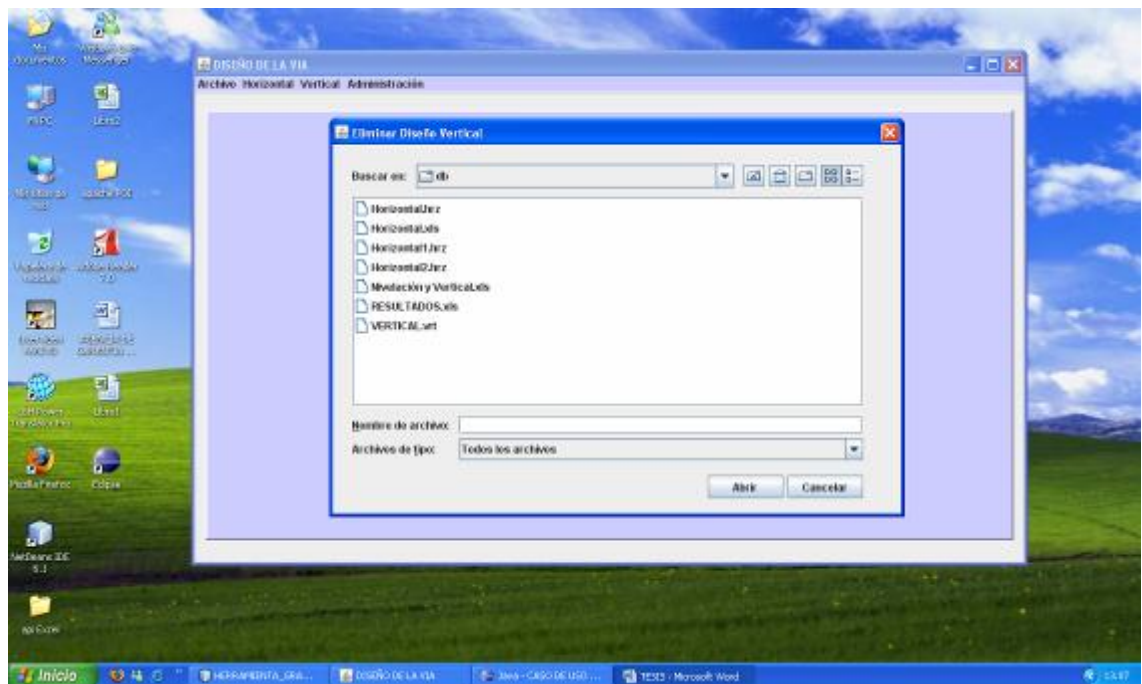


Figura 50: Página Buscar Eliminar Diseño Vertical

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ELIMINAR DISEÑO VERTICAL</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá eliminar un Diseño Vertical en el caso de que se amerite.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja la opción de eliminar.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Diseño Geométrico Vertical.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Cliente hace clic en el botón Eliminar de la Vertical de la Página Principal.	2. El Sistema presenta la Página Eliminar Diseño Vertical.	
3. El Cliente hace clic Buscar.	4. El Sistema abre la Página Buscar Eliminar Diseño Vertical.	
5. El Cliente selecciona el Diseño a eliminar y da un clic en abrir.	6. El Sistema Presenta la Página Eliminar Diseño Vertical.	
7. El Cliente da un clic en Eliminar y acepta la eliminación de la Figura	8. Sistema elimina figura.	
	9. El Caso de Uso Finaliza.	
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>		
<b>CURSO ALTERNO “A”: Cancelar en Buscar Eliminar Diseño Vertical.</b>		
1. El Cliente hace clic en el botón cancelar de la Página Buscar Eliminar Diseño Vertical y el Sistema regresa a la Página Eliminar Diseño Vertical.		

### 7.7.2.1 DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL

#### Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical

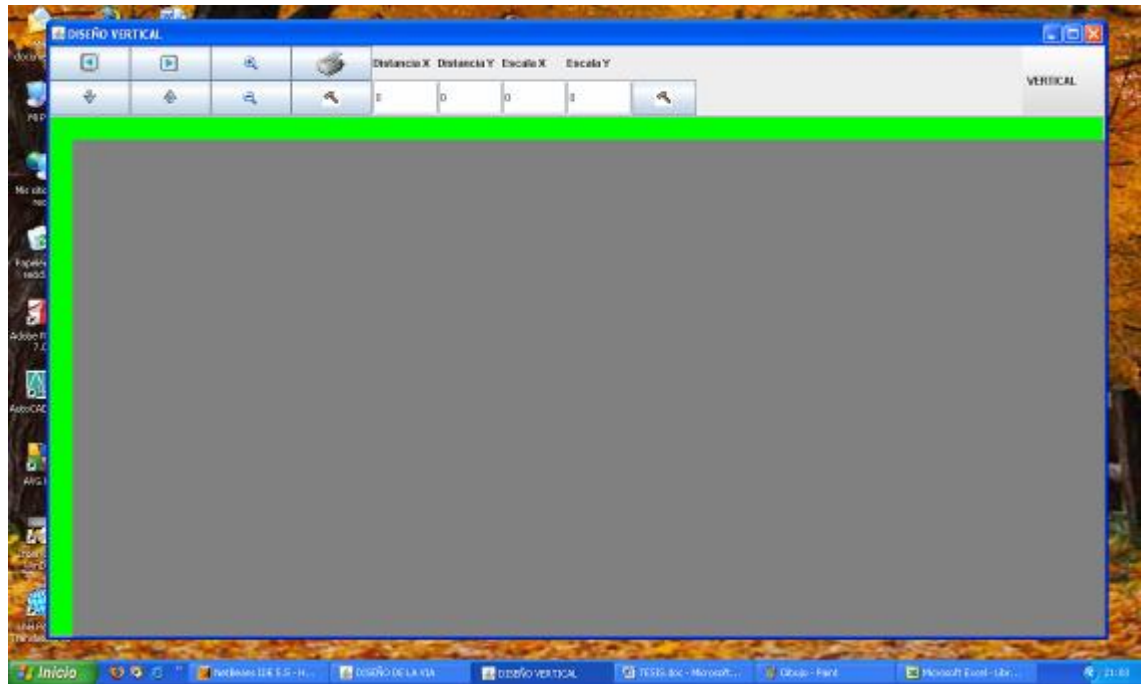


Figura 51: Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical

#### Página Tools

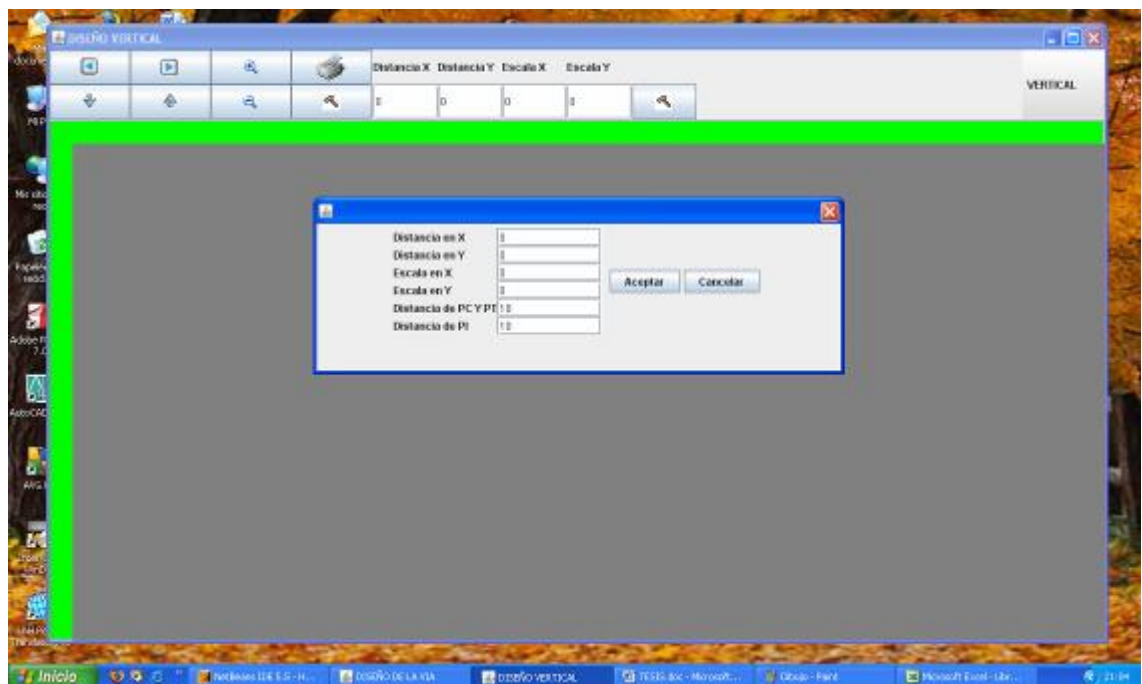


Figura 52: Página Tools

## Página Seleccionar Gráfica

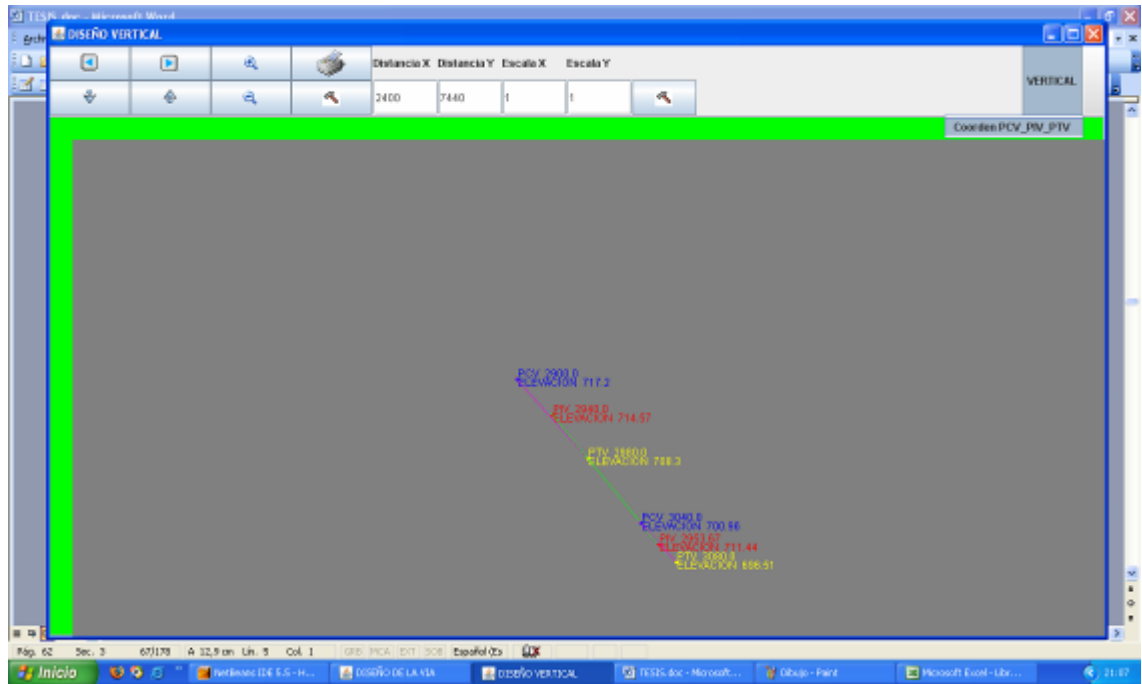


Figura 53: Página Seleccionar Gráfica

## Página Imprimir Gráfica

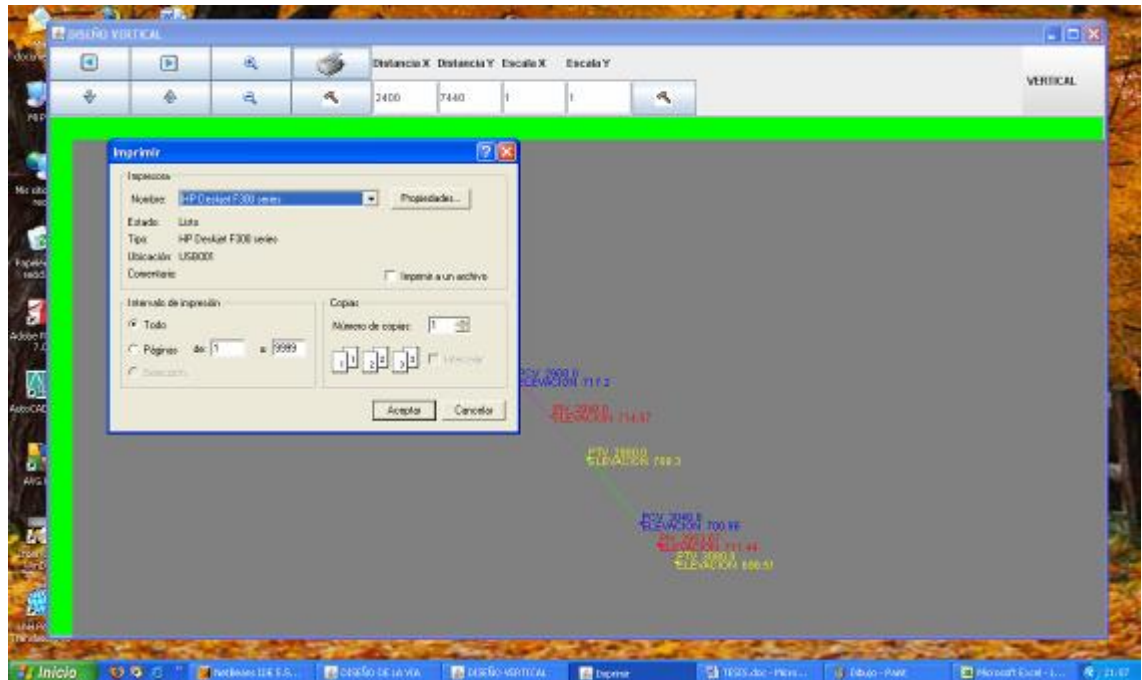


Figura 54: Página Imprimir Gráfica

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL.</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá obtener cada uno de los componentes del Diseño Vertical en una forma gráfica.	
<b>ACTOR:</b>	Cliente.	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que se encuentre en la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical. Que en el Sistema consten todos los datos necesarios para poder graficar las curvas del Diseño Geométrico Vertical.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Se realizara cada una de las gráficas que desee el Usuario.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
<p>1. El Cliente presiona el botón tools de la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>3. El Cliente llena los campos de Distancia en X e Y, Escala en X e Y, distancia de PC y PT distancia de PI y presiona el botón aceptar de la Página Tools.</p> <p>5. El Cliente hace clic en Vertical y selecciona el Diseño Coordenadas PCV_PIV_PTV que dibujara.</p> <p>7. El Cliente hace clic en Imprimir.</p>	<p>2. El Sistema presenta la Página Tools.</p> <p>4. El Sistema válida los datos ingresados y presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical.</p> <p>6. El Sistema presenta el dibujo seleccionado.</p> <p>8. El Sistema imprime el dibujo presentado.</p> <p>9. El Caso de Uso Finaliza.</p>	
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>		
<b>CURSO ALTERNO “A”: Cancelar Tools</b>		
1. El Cliente hace clic en el botón cancelar de la Página Tools y presenta la Página Dibujar Diseño Geométrico Vertical.		

### 7.7.3 ADMINISTRAR USUARIOS.

#### Página Principal



Figura 55: Página Principal

#### Página Crear Usuarios

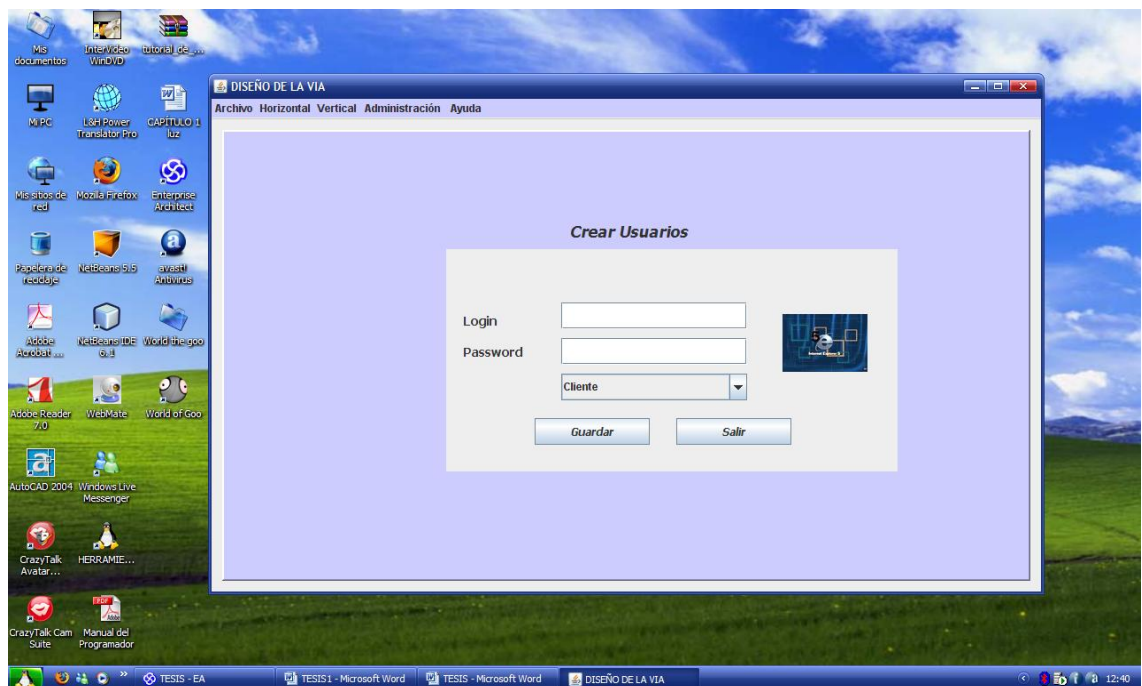
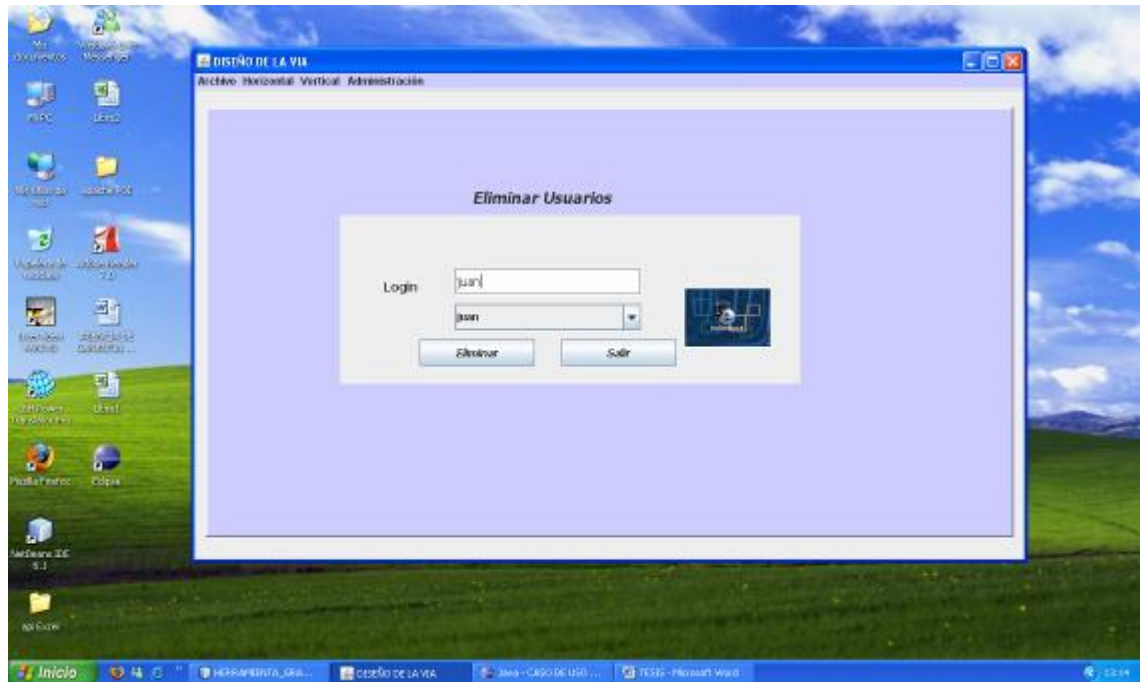


Figura 56: Página Crear Usuarios

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ADMINISTRAR USUARIOS</b>	
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá crear o eliminar un Usuario, el mismo que será guardado.	
<b>ACTOR:</b>	Administrador	
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja una opción a trabaja como crear usuario o eliminar usuario.	
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Usuarios.	
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.	
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>		
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>	
1. El Administrador hace clic en Crear Usuario de Administración de la Página Principal.	2. El Sistema Presenta la Página Crear Usuarios	
3. El Administrador llena los campos de Login, Password y escoge la función que quiere darle al Usuario como de Administrador, Cliente o Usuario y da un clic en Guardar.	4. El Sistema valida la información ingresada del Usuario y guarda al nuevo Usuario.	
	5. El Caso de Uso Finaliza.	
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>		
<b>CURSO ALTERNO “A”: Salir</b>		
1. El Administrador hace clic en el botón Salir de la Página Administración de Usuarios y sale automáticamente a la Página Principal.		



### Página Eliminar Usuarios.

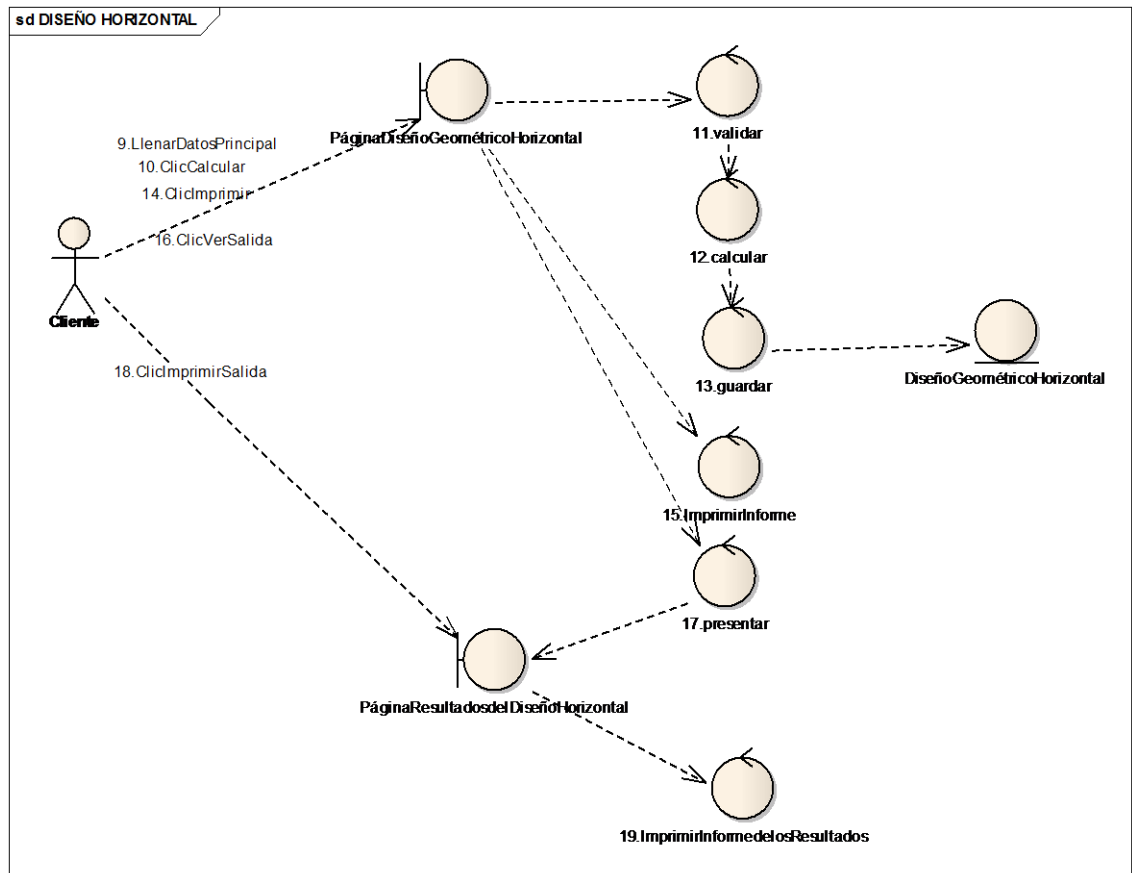
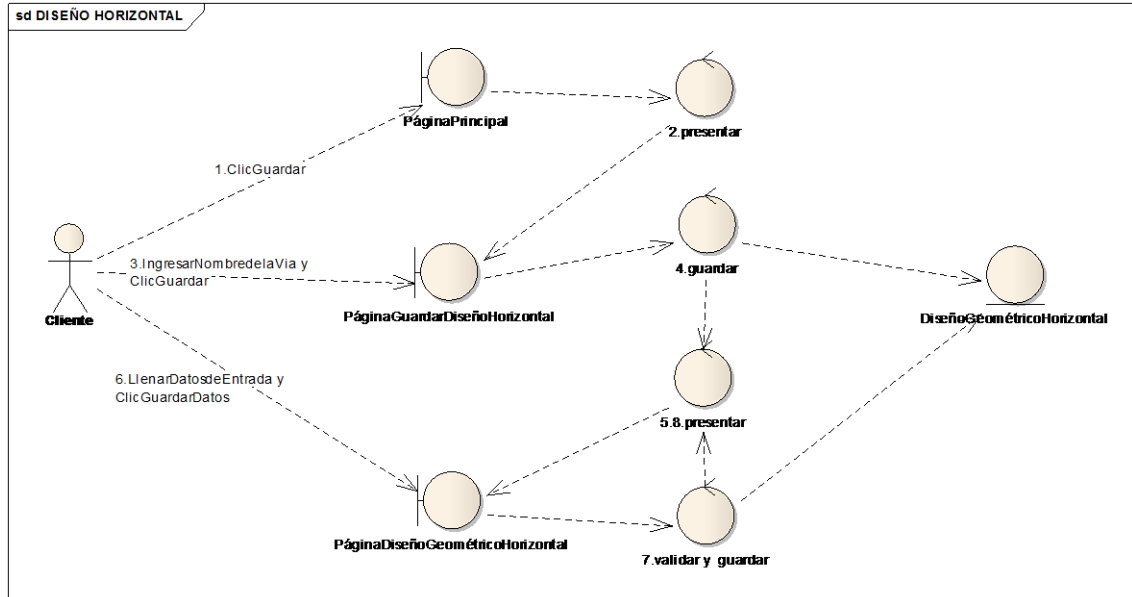


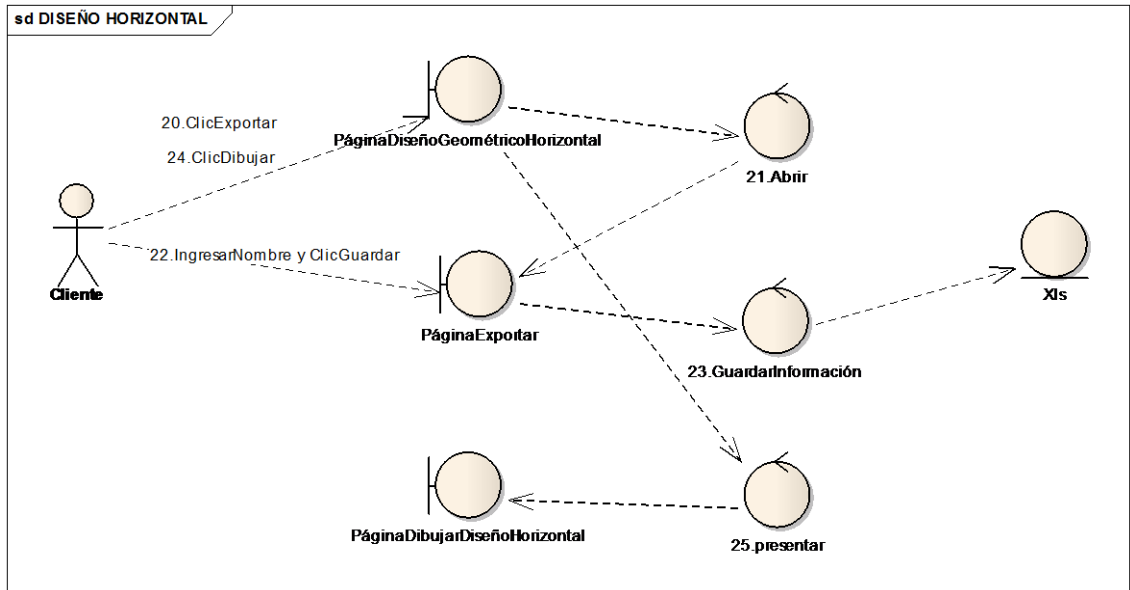
**Figura 57: Página Eliminar Usuarios**

<b>NOMBRE DEL CASO DE USO:</b>	<b>ELIMINAR USUARIOS</b>
<b>DESCRIPCION:</b>	El Cliente podrá eliminar un Usuario, si el caso lo amerita.
<b>ACTOR:</b>	Administrador
<b>PRECONDICIONES:</b>	Que el Cliente ingrese al Sistema Que el Cliente se encuentre en la Página Principal. Que el Cliente escoja la opción eliminar.
<b>POSTCONDICIONES:</b>	Que toda la información se guarde en Usuarios.
<b>TIPO:</b>	Primario, Real.
<b>CURSO NORMAL DE EVENTOS</b>	
<b>ACCIONES DEL ACTOR</b>	<b>RESPUESTAS DEL SISTEMA</b>
1. El Administrador hace clic en Eliminar Usuario de Administración de la Página Principal.	2. El Sistema Presenta la Página Eliminar Usuarios
3. El Administrador selecciona del Combo Box el Usuario a eliminar y da un clic en Eliminar.	4. El Sistema elimina al Usuario.
	5. El Caso de Uso Finaliza.
<b>CURSO ALTERNO DE EVENTOS</b>	
<b>CURSO ALTERNO "A": Salir</b>	
1. El Administrador hace clic en el botón Salir de la Página Eliminar de Usuarios y sale automáticamente a la Página Principal.	

## 7.8 DIAGRAMAS DE ROBUSTEZ

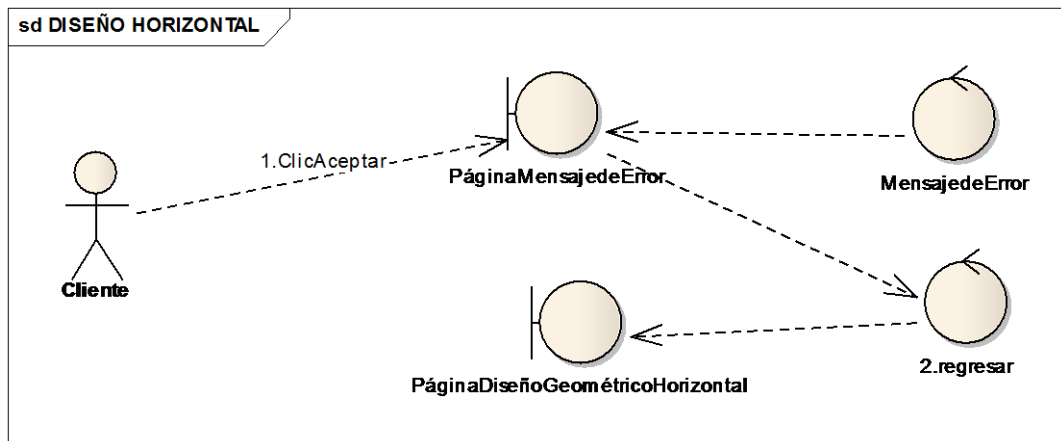
### CASO DE USO: DISEÑO HORIZONTAL



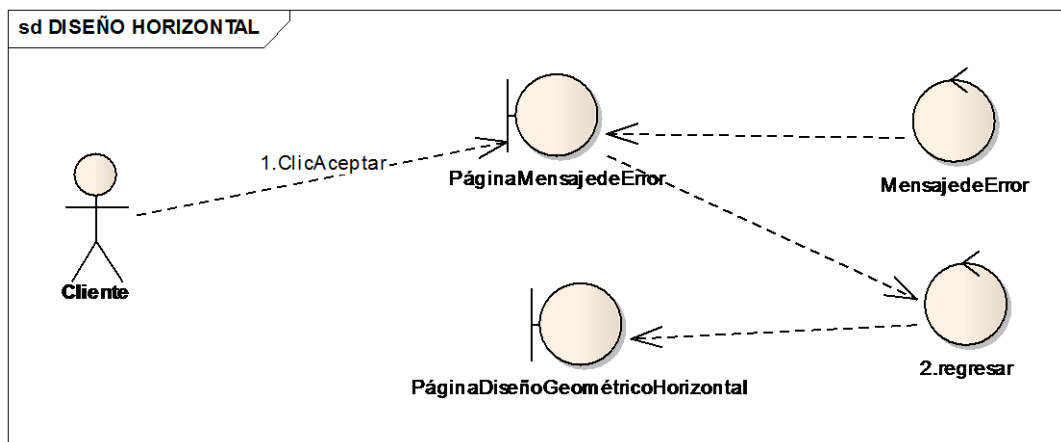


**CURSOS ALTERNOS:**

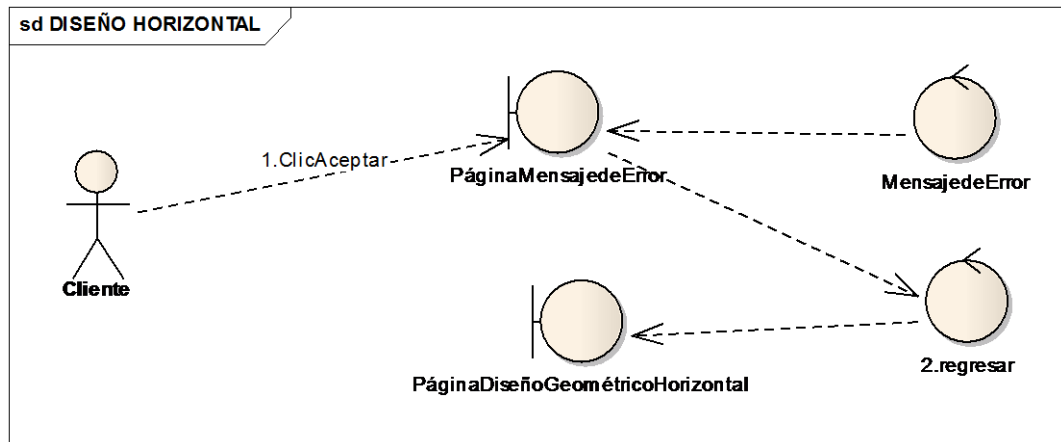
**a. DATOS DE ENTRADA MAL INGRESADOS.**



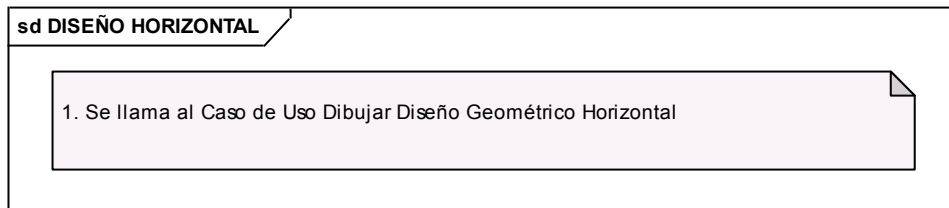
**b. DATOS PRINCIPALES MAL INGRESADOS.**



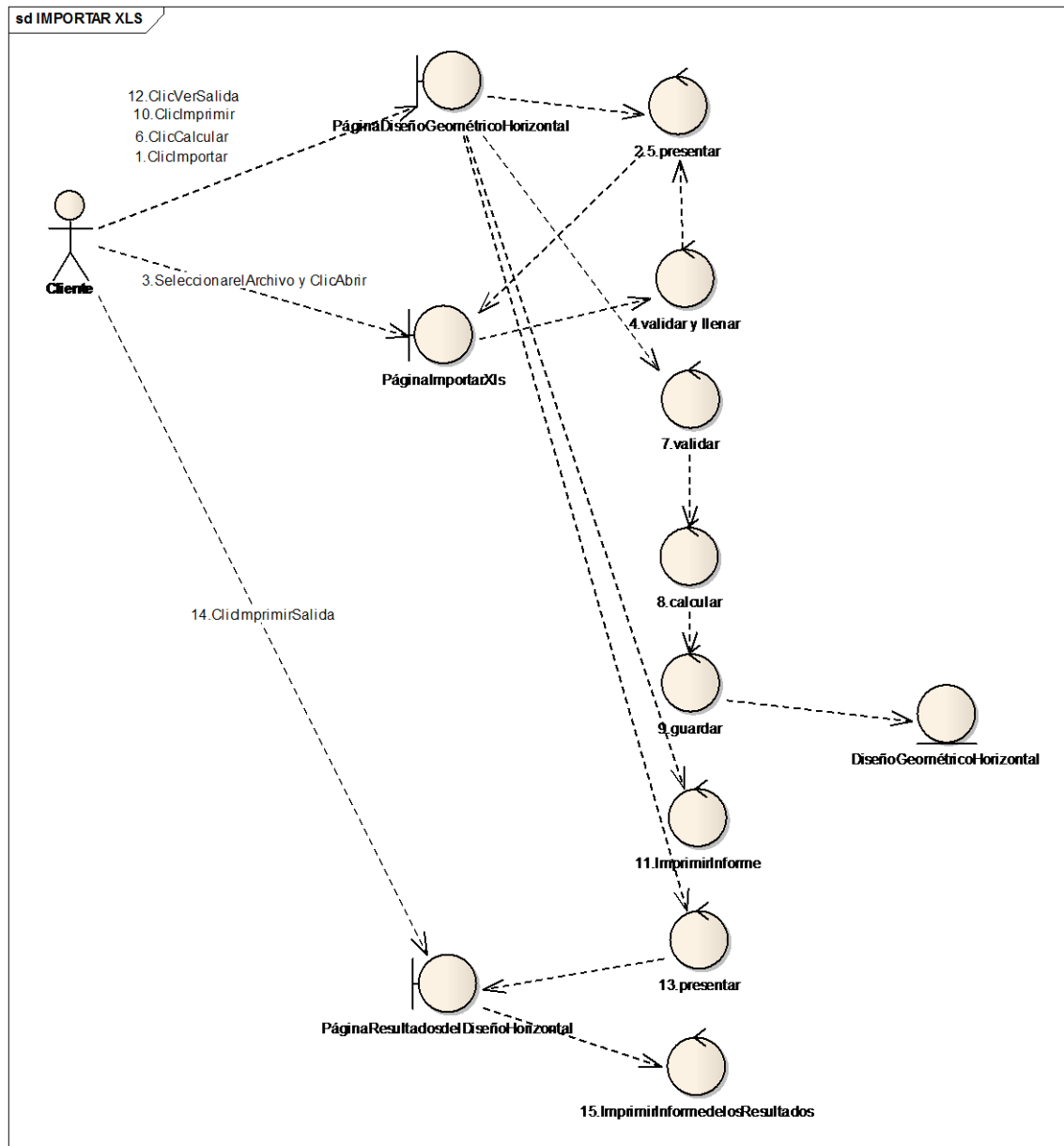
### c. FALLO EN EL CÁLCULO

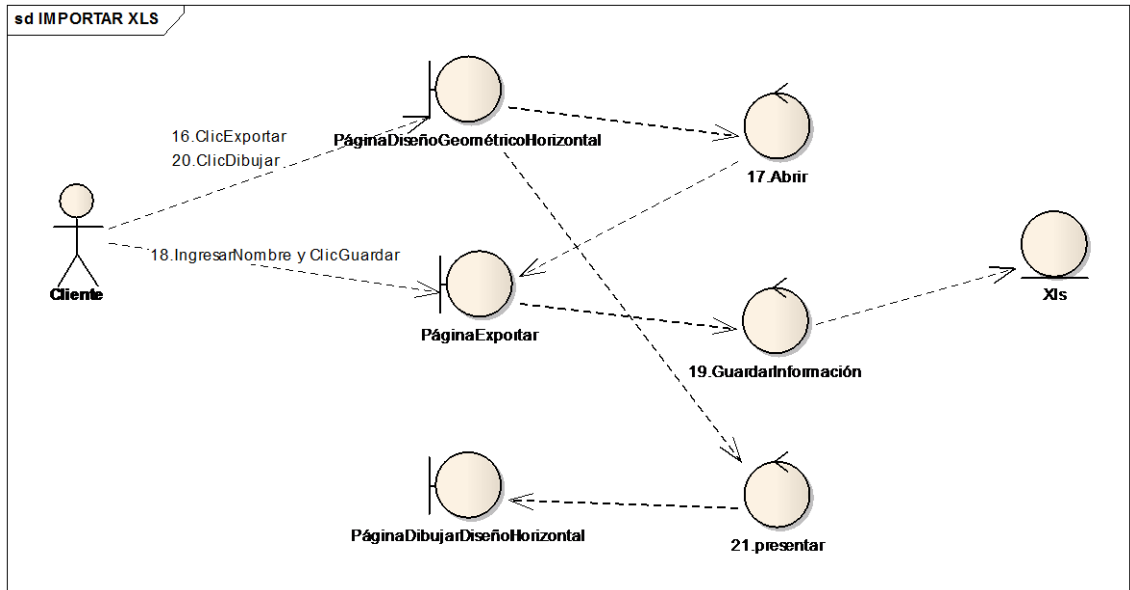


### d. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.



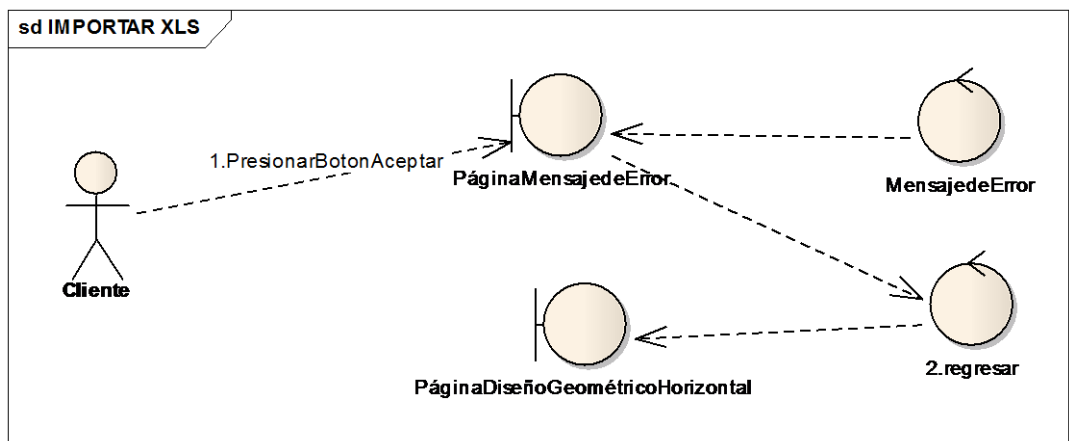
## CASO DE USO: IMPORTAR XLS.



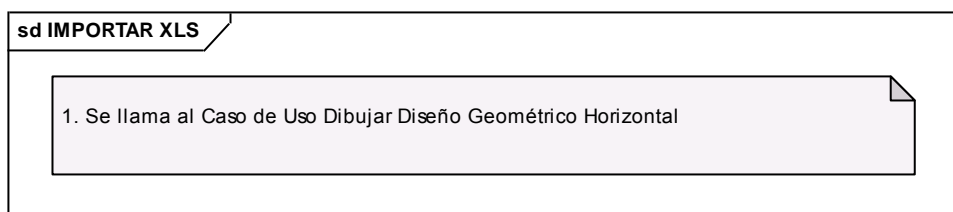


**CURSOS ALTERNOS:**

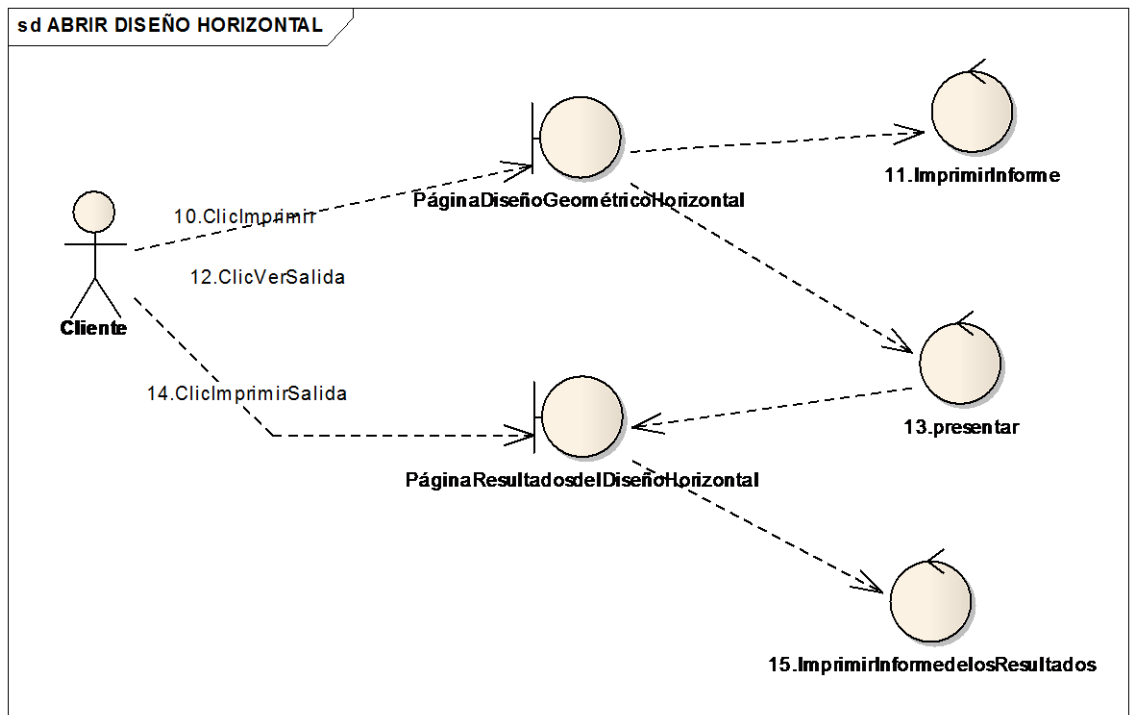
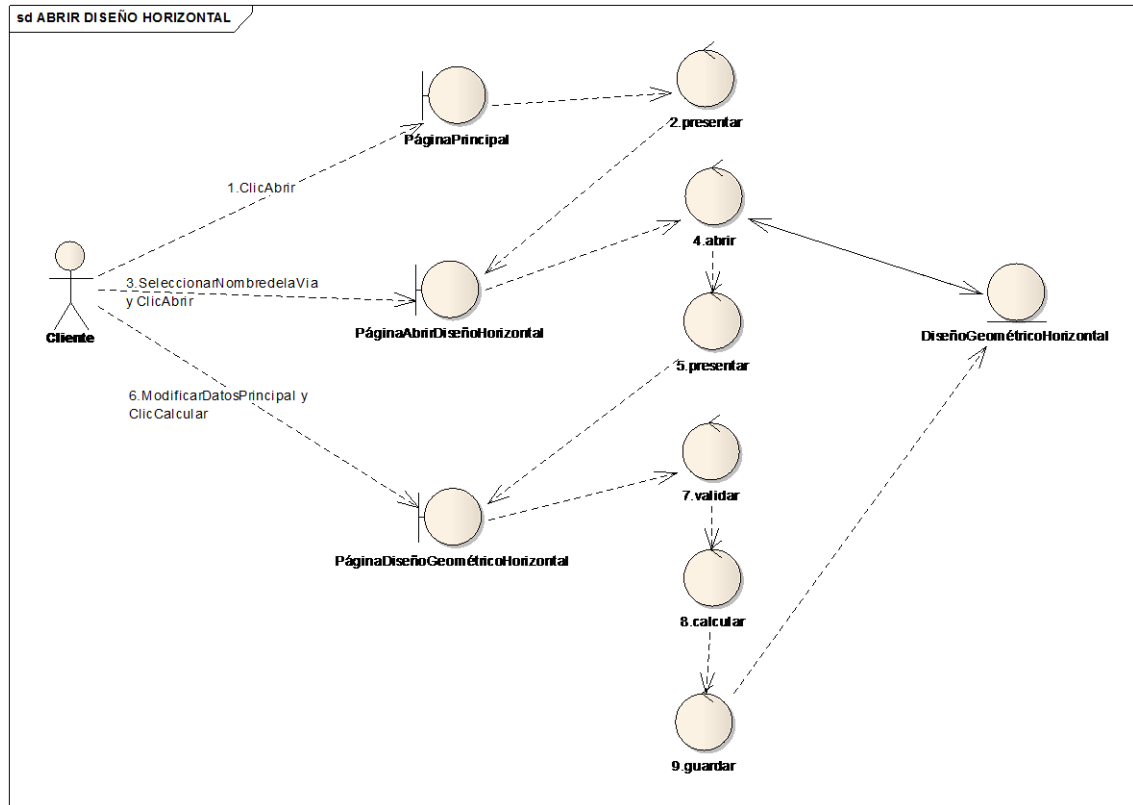
**a. FALLO EN EL CÁLCULO**

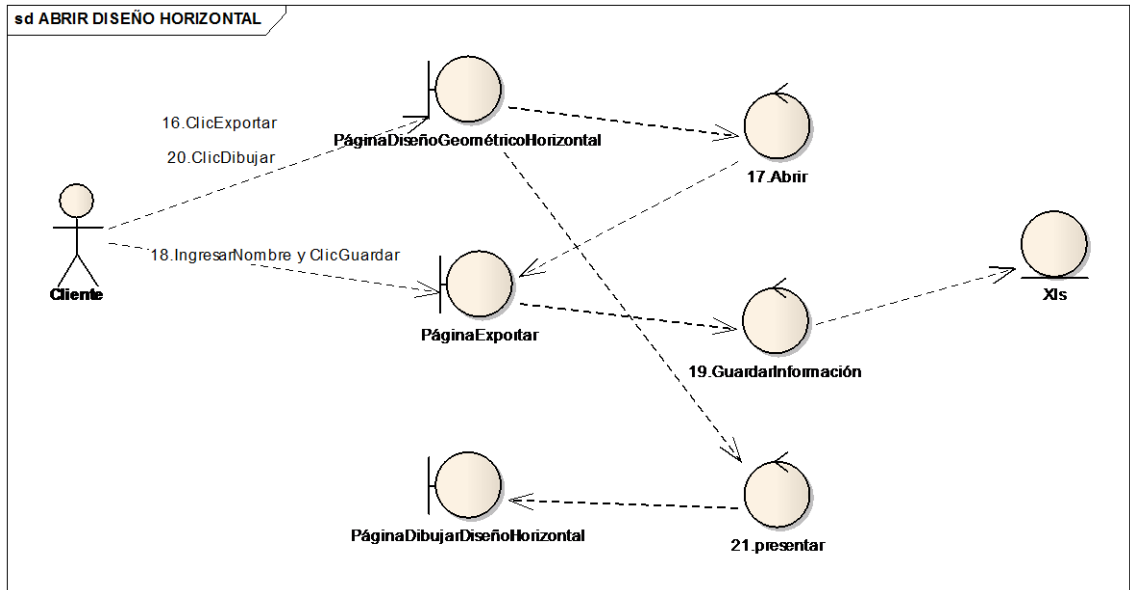


**b. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.**



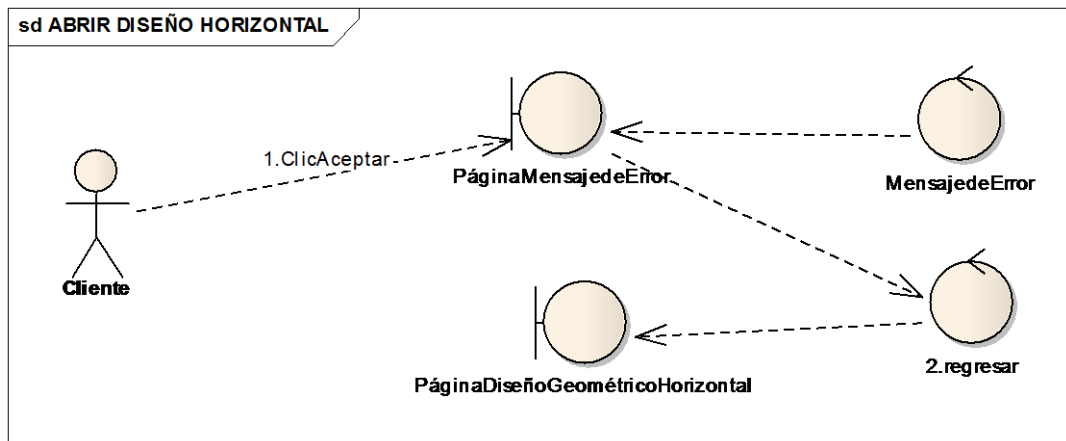
## CASO DE USO: ABRIR DISEÑO HORIZONTAL



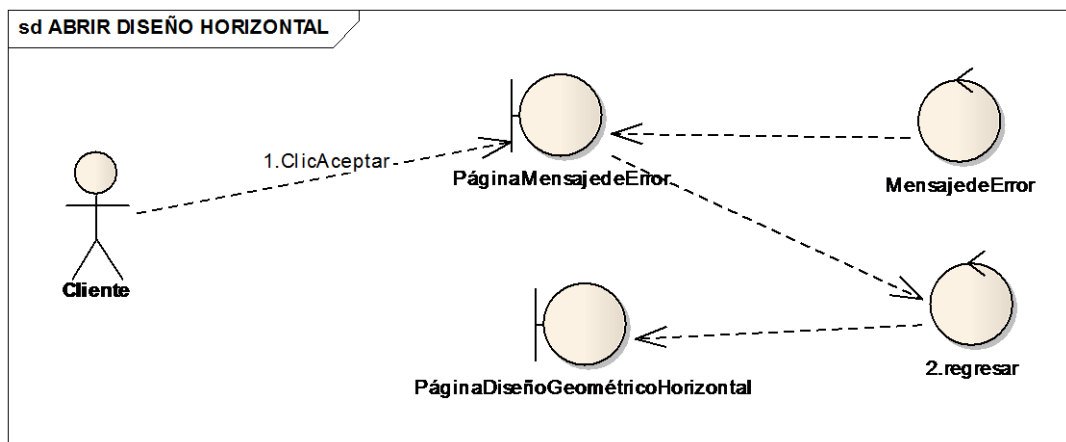


**CURSOS ALTERNOS:**

**a. DATOS PRINCIPALES MAL INGRESADOS.**

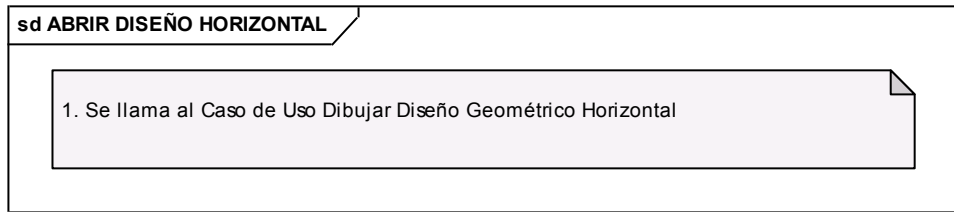


**b. FALLO EN EL CÁLCULO.**

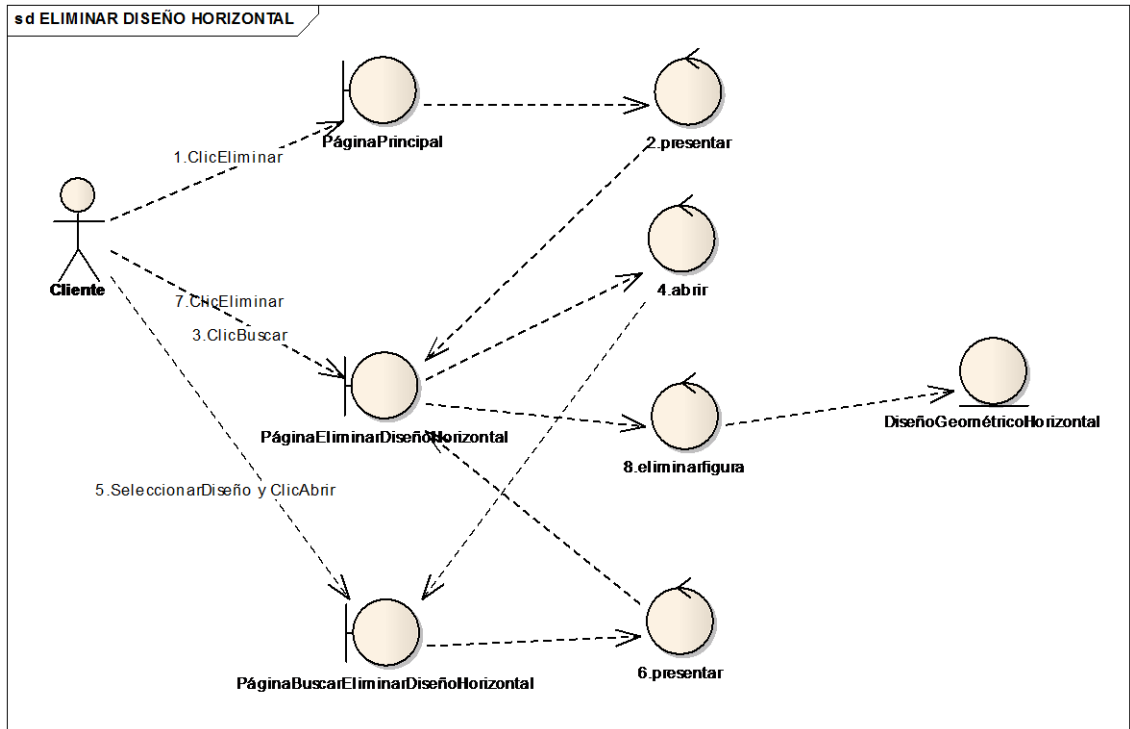




**c. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.**

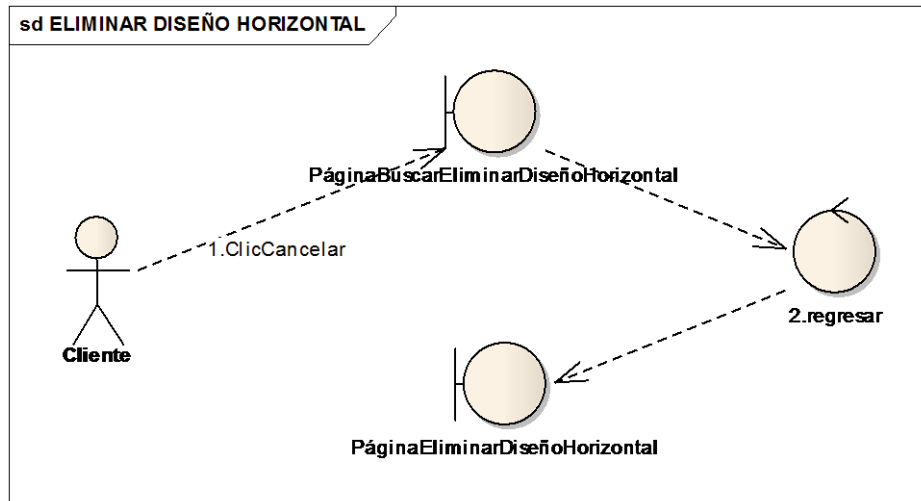


**CASO DE USO: ELIMINAR DISEÑO HORIZONTAL.**

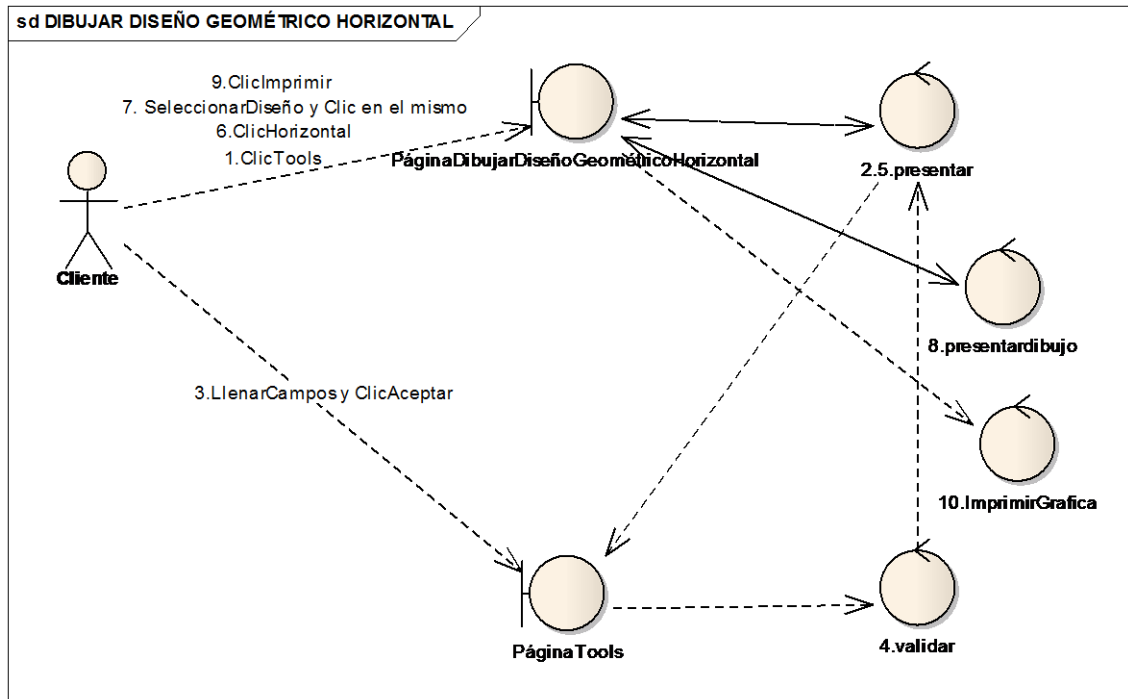


**CURSOS ALTERNOS:**

**a. CANCELAR BUSCAR ELIMINAR DISEÑO HORIZONTAL.**

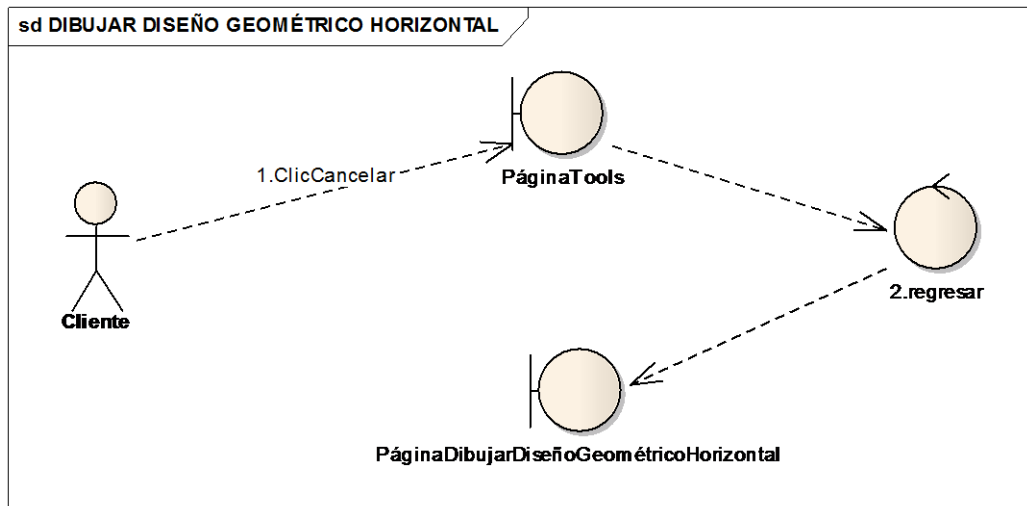


**CASO DE USO: DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL**

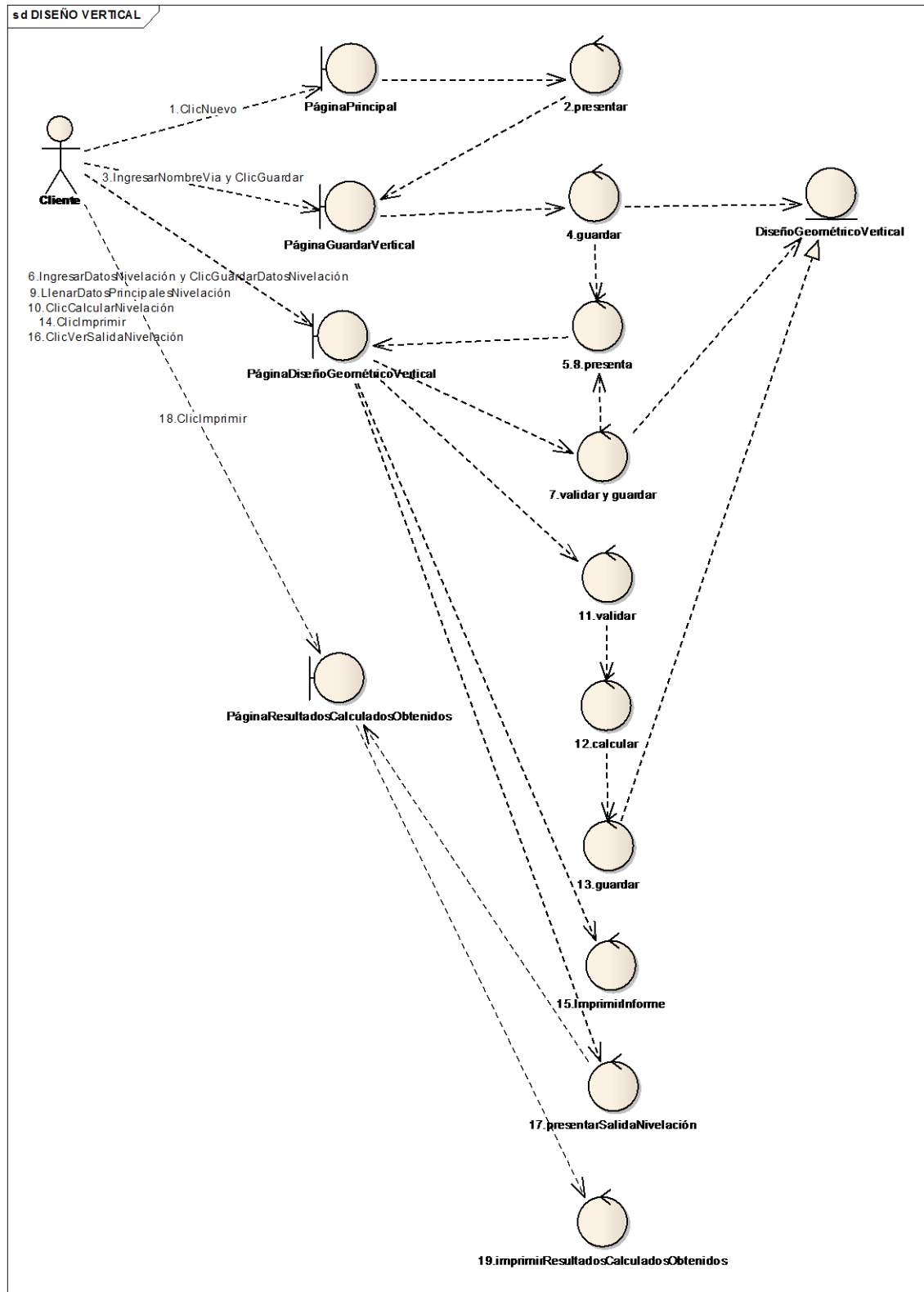


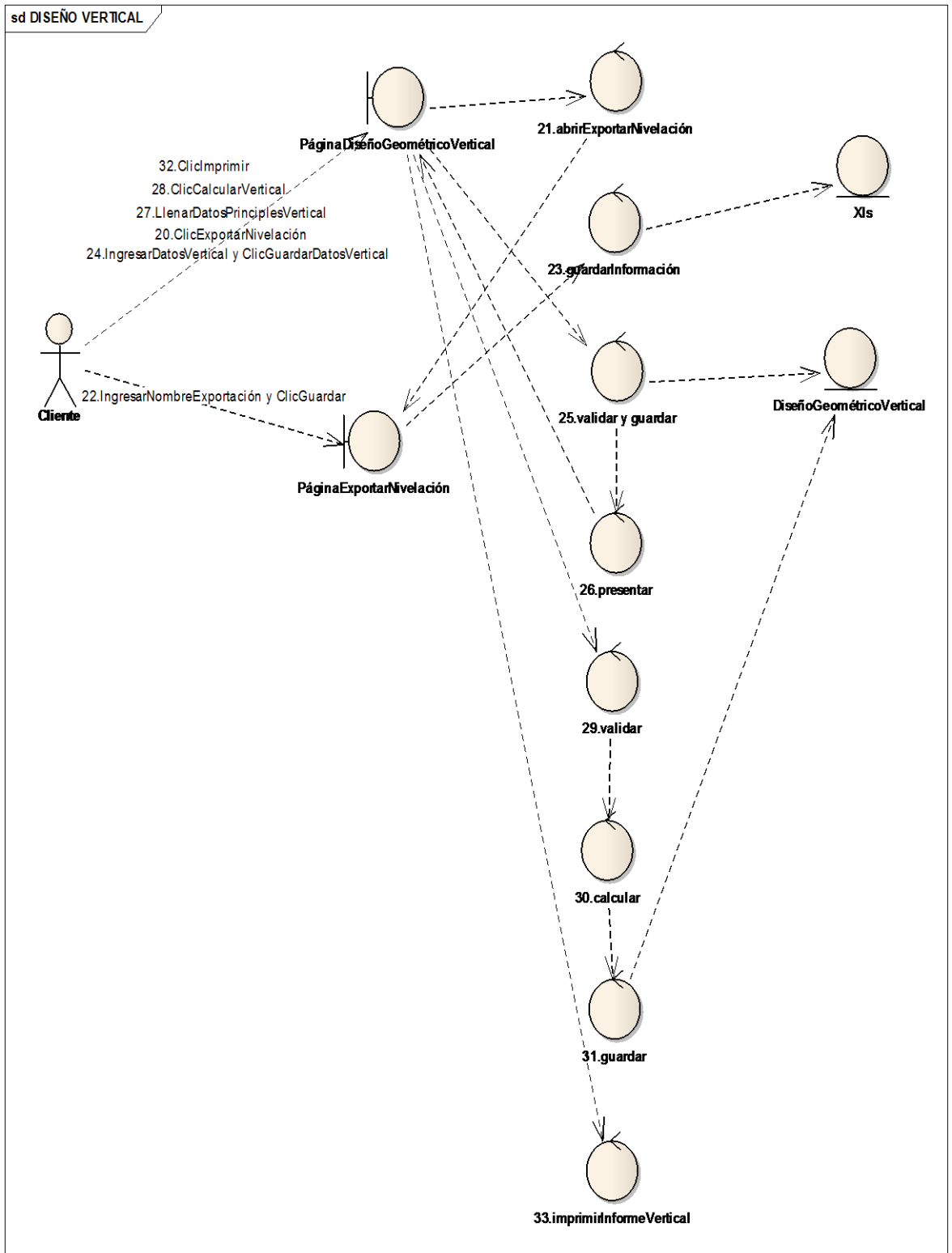
**CURSOS ALTERNOS:**

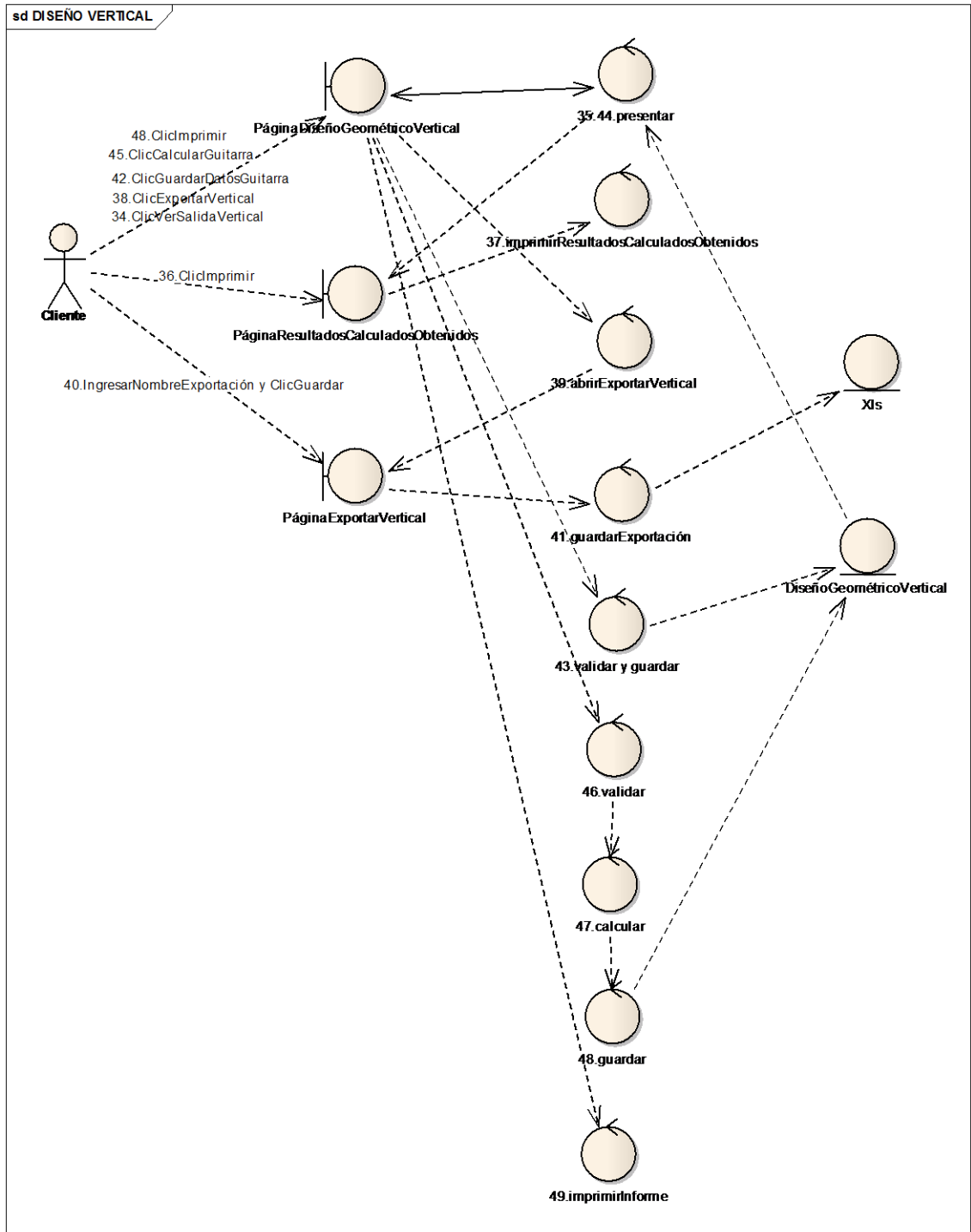
**a. CANCELAR TOOLS.**

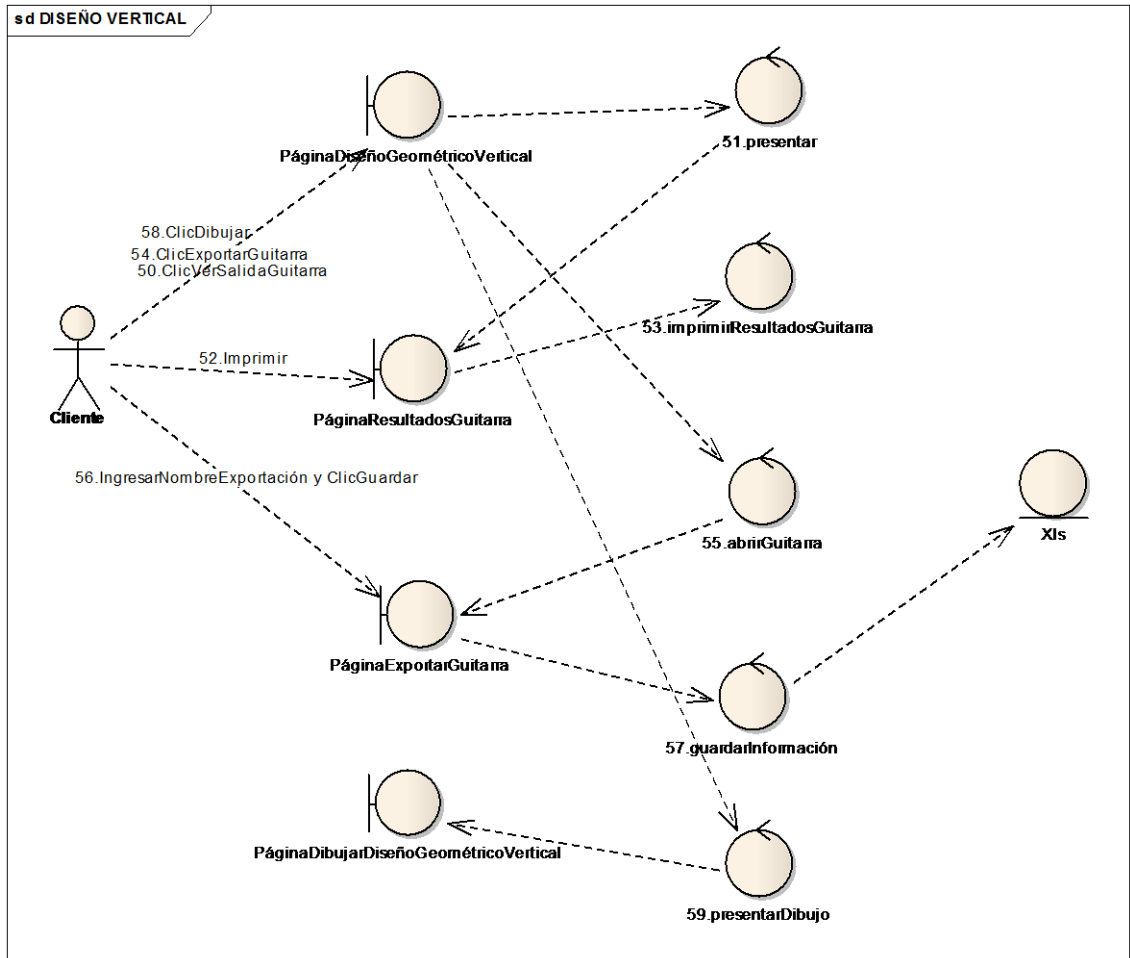


## CASO DE USO: DISEÑO VERTICAL



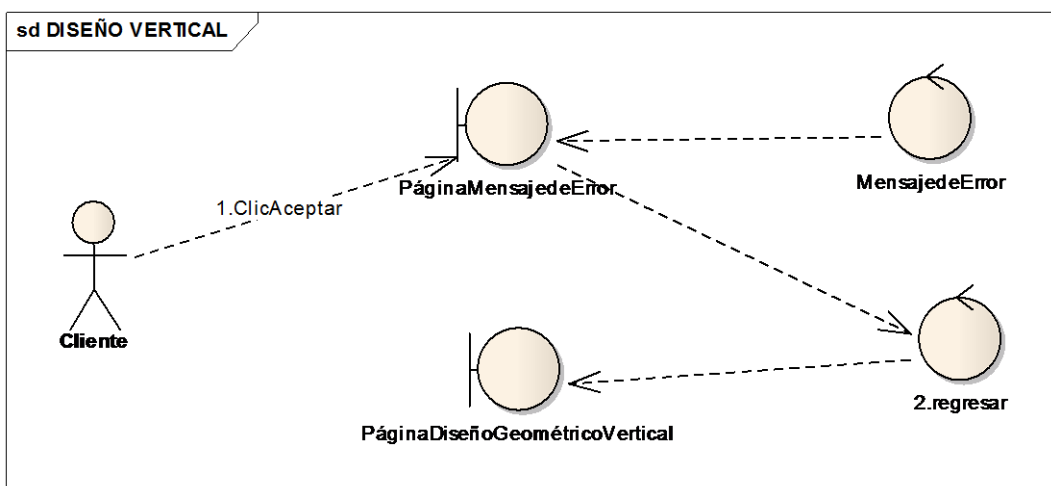




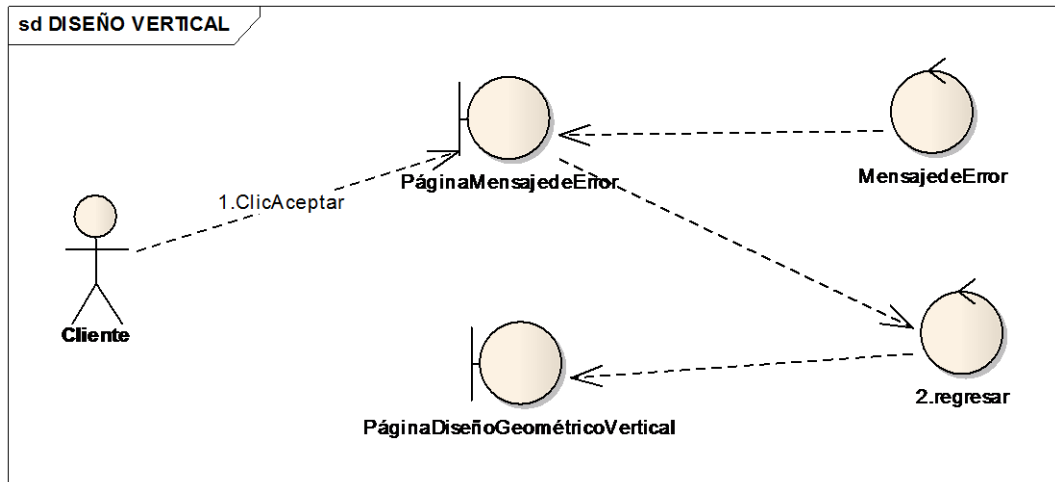


**CURSOS ALTERNOS:**

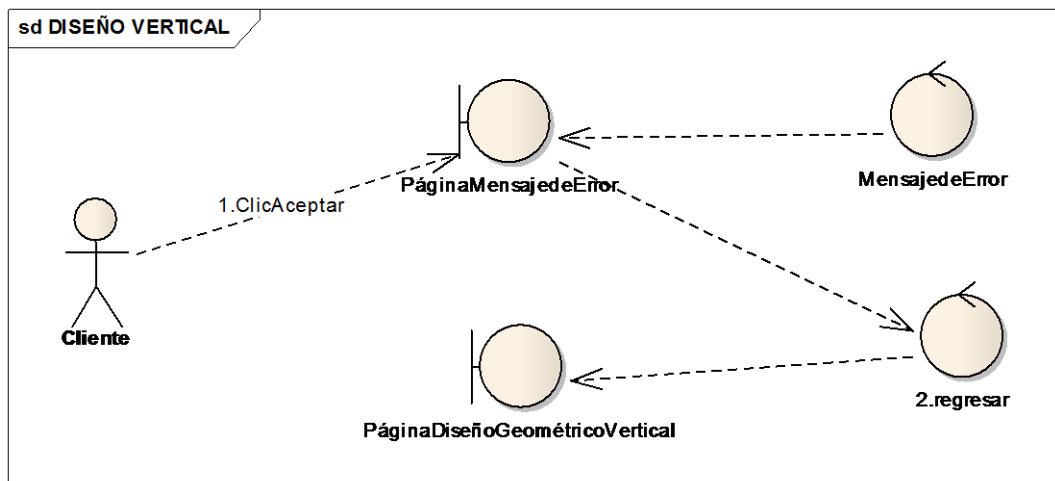
**a. DATOS MAL INGRESADOS NIVELACIÓN.**



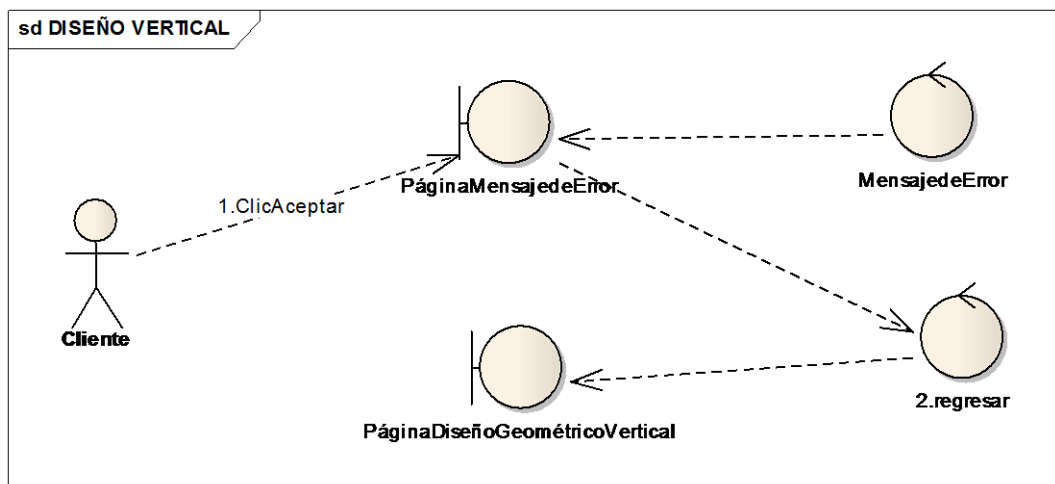
### b. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.



### c. DATOS MAL INGRESADOS VERTICAL.

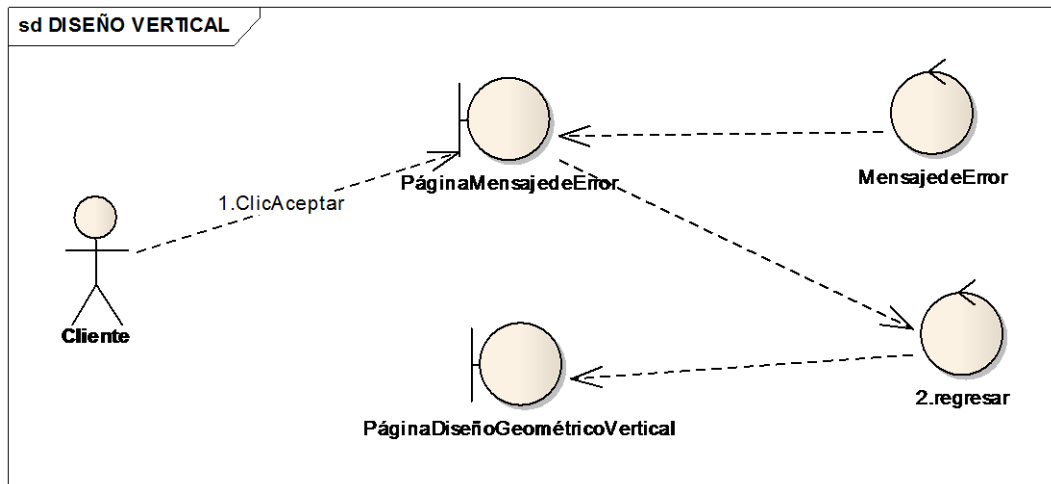


### d. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.

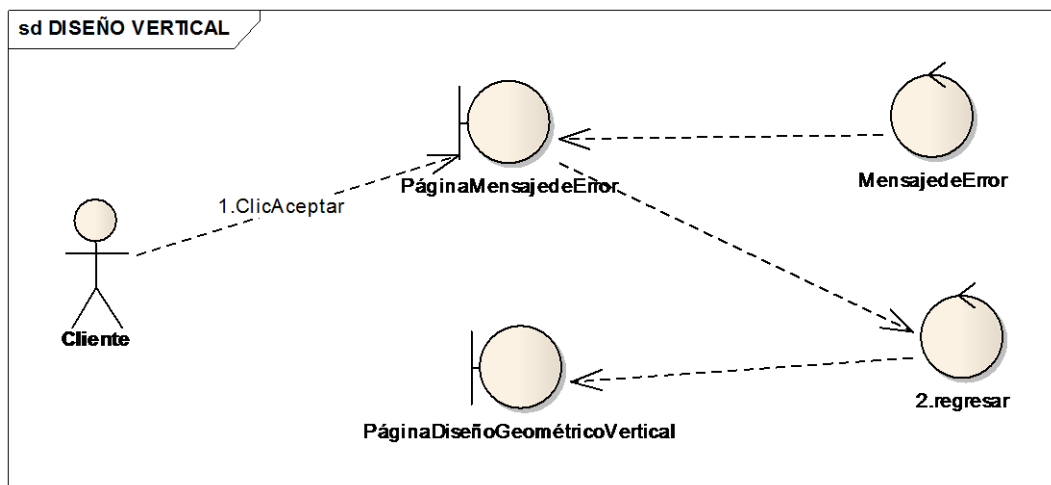




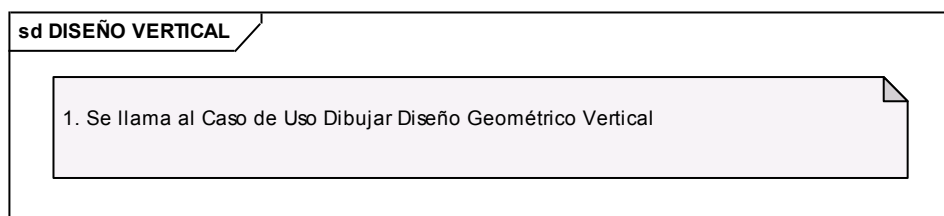
**e. DATOS MAL INGRESADOS GUITARRA.**



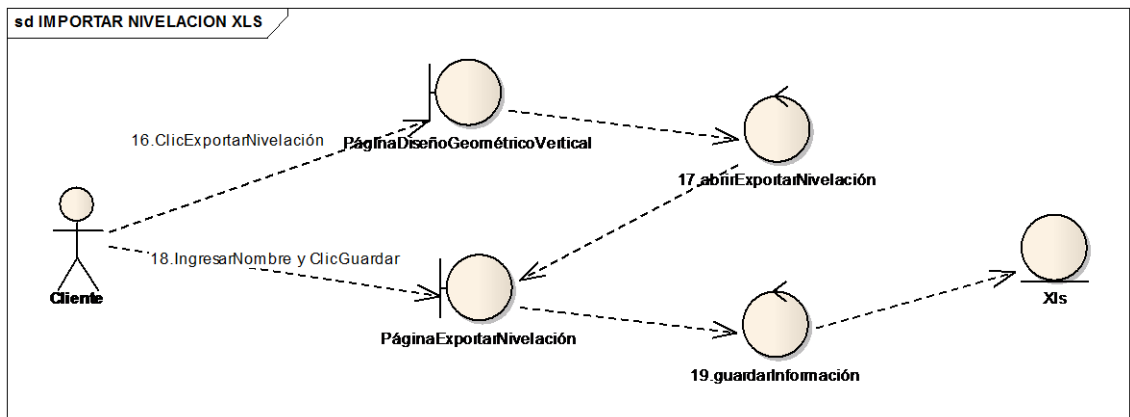
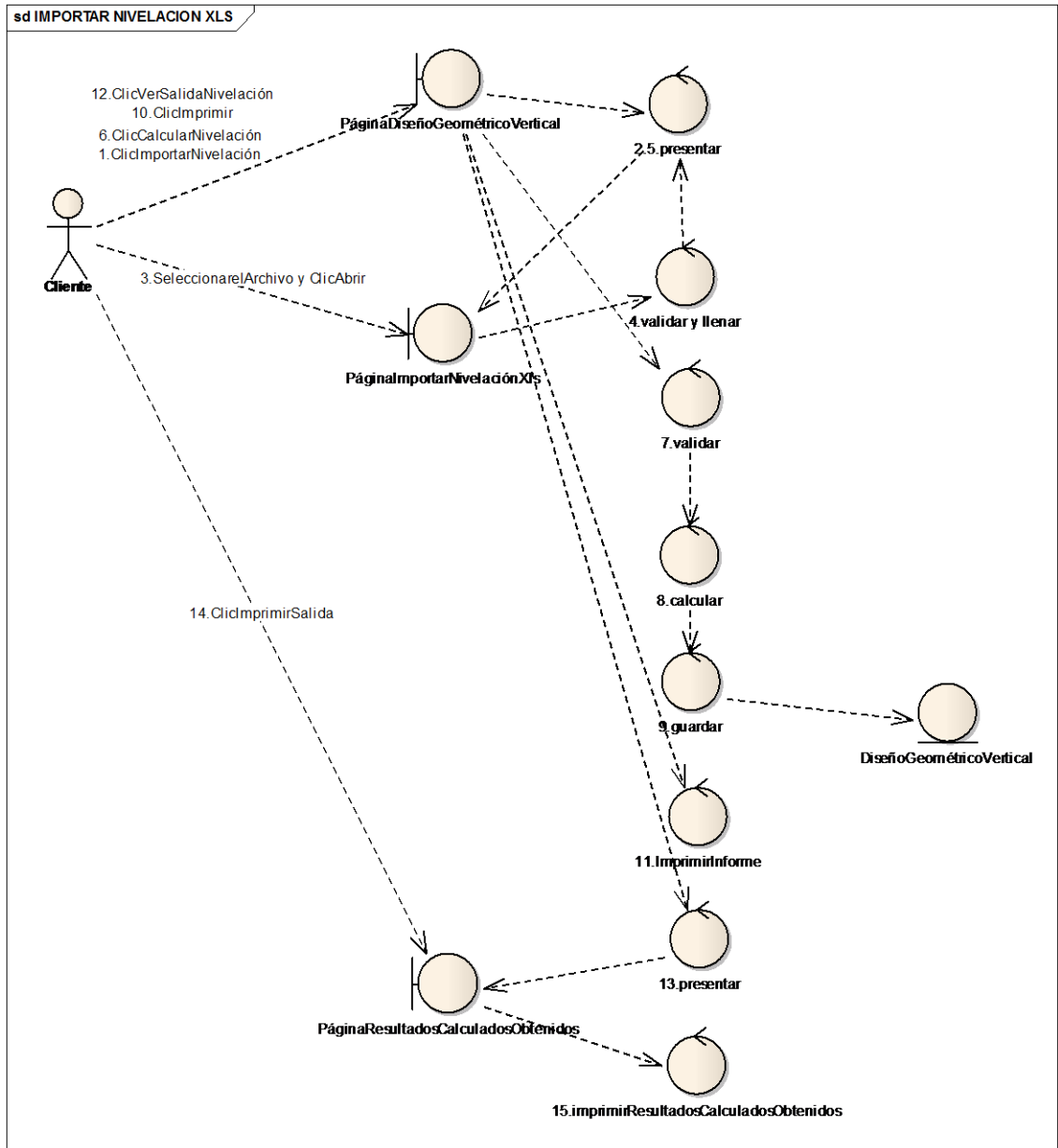
**f. FALLO N EL CÁLCULO GUITARRA.**

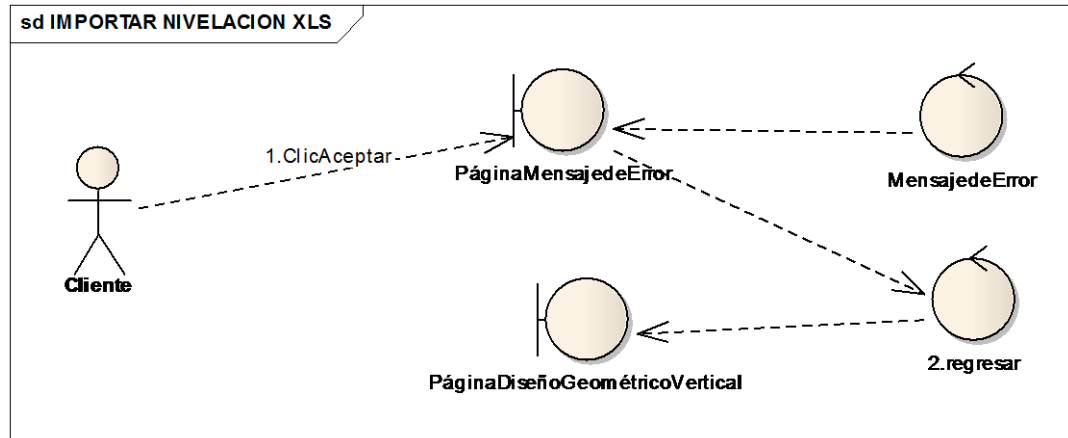


**g. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL.**

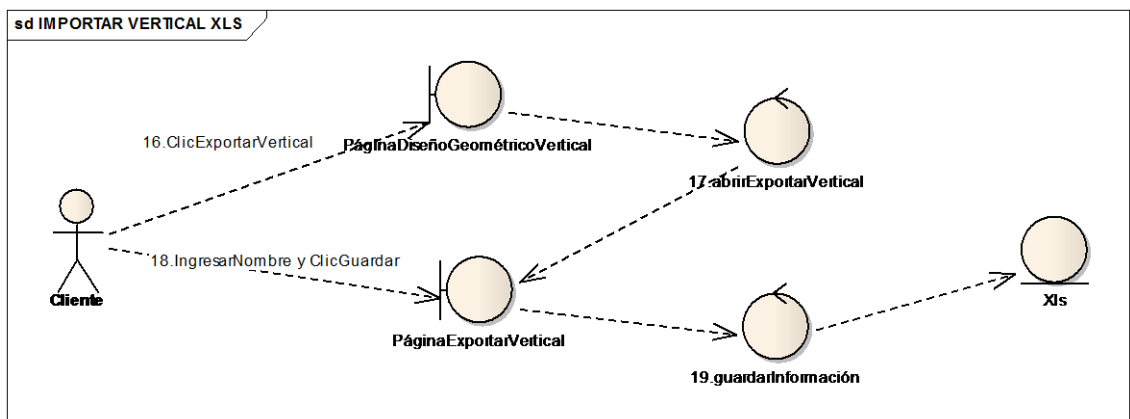
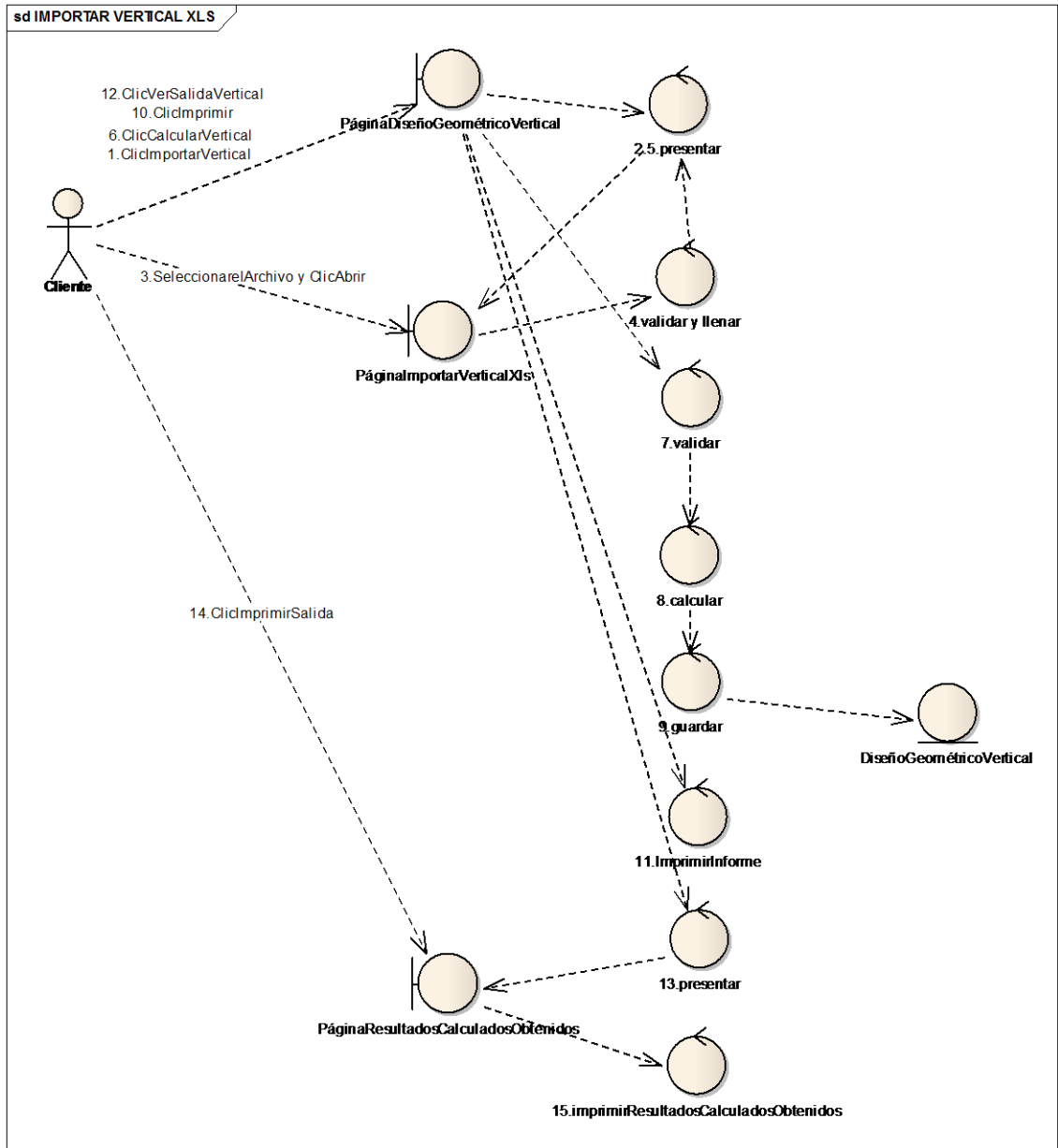


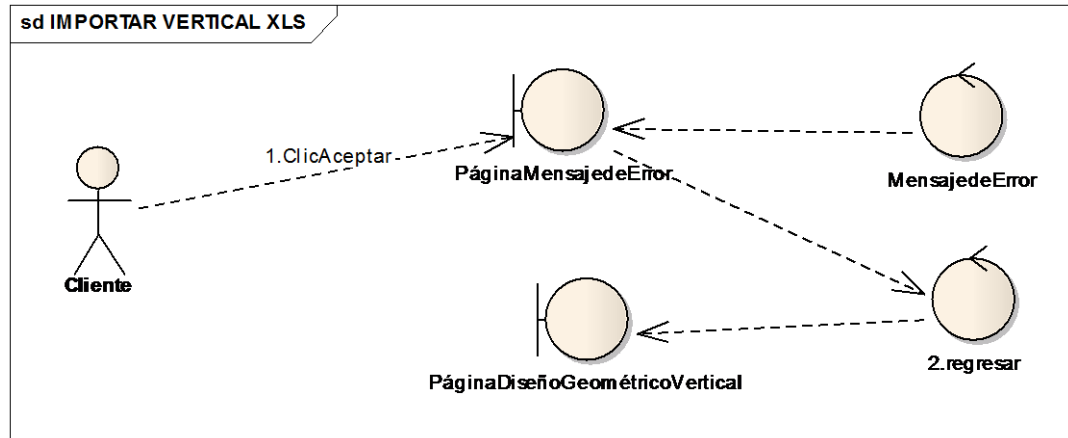
### CASO DE USO: IMPORTAR NIVELACIÓN XLS.



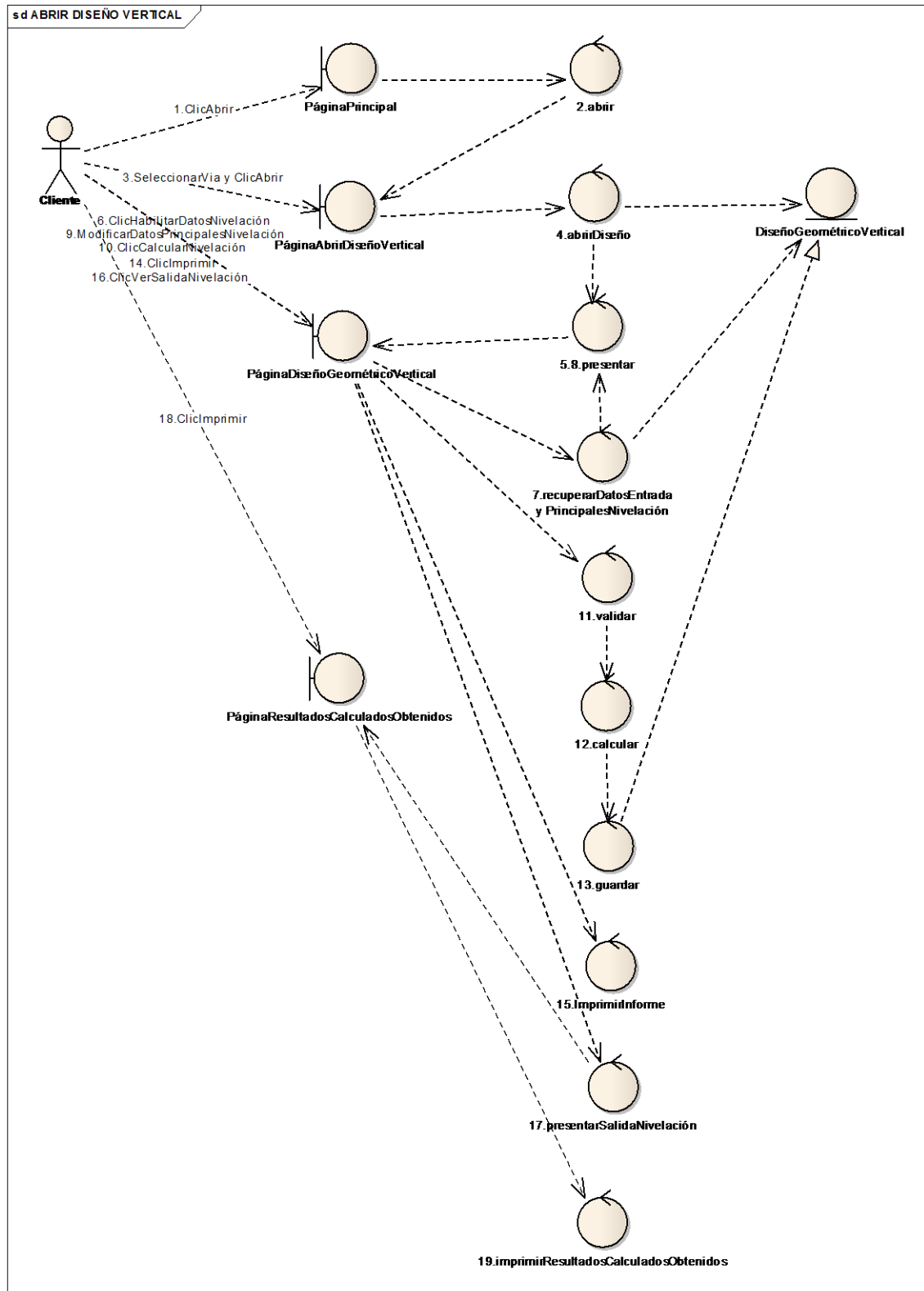
**CURSOS ALTERNOS:****a. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.**

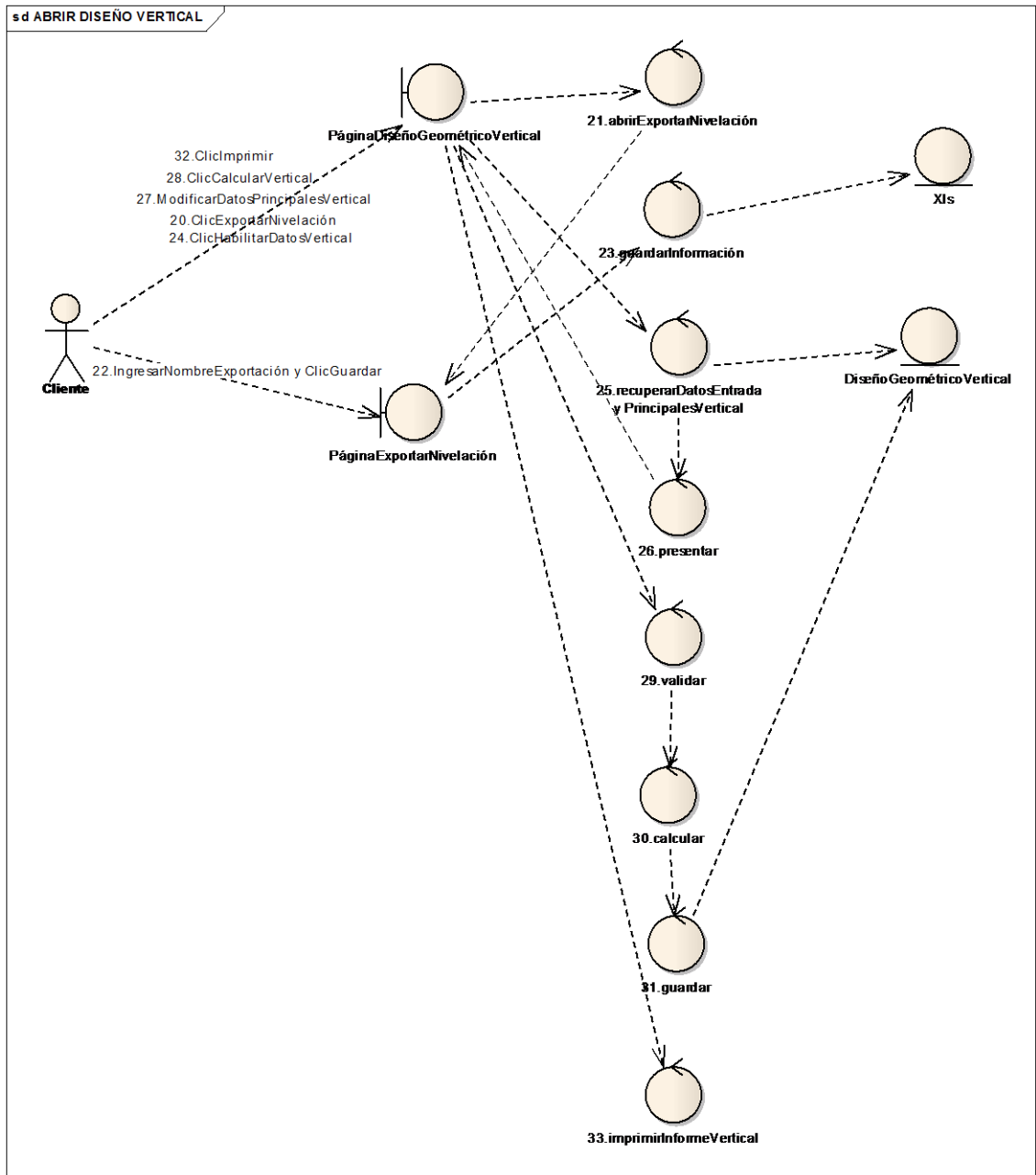
**CASO DE USO: IMPORTAR VERTICAL XLS.**

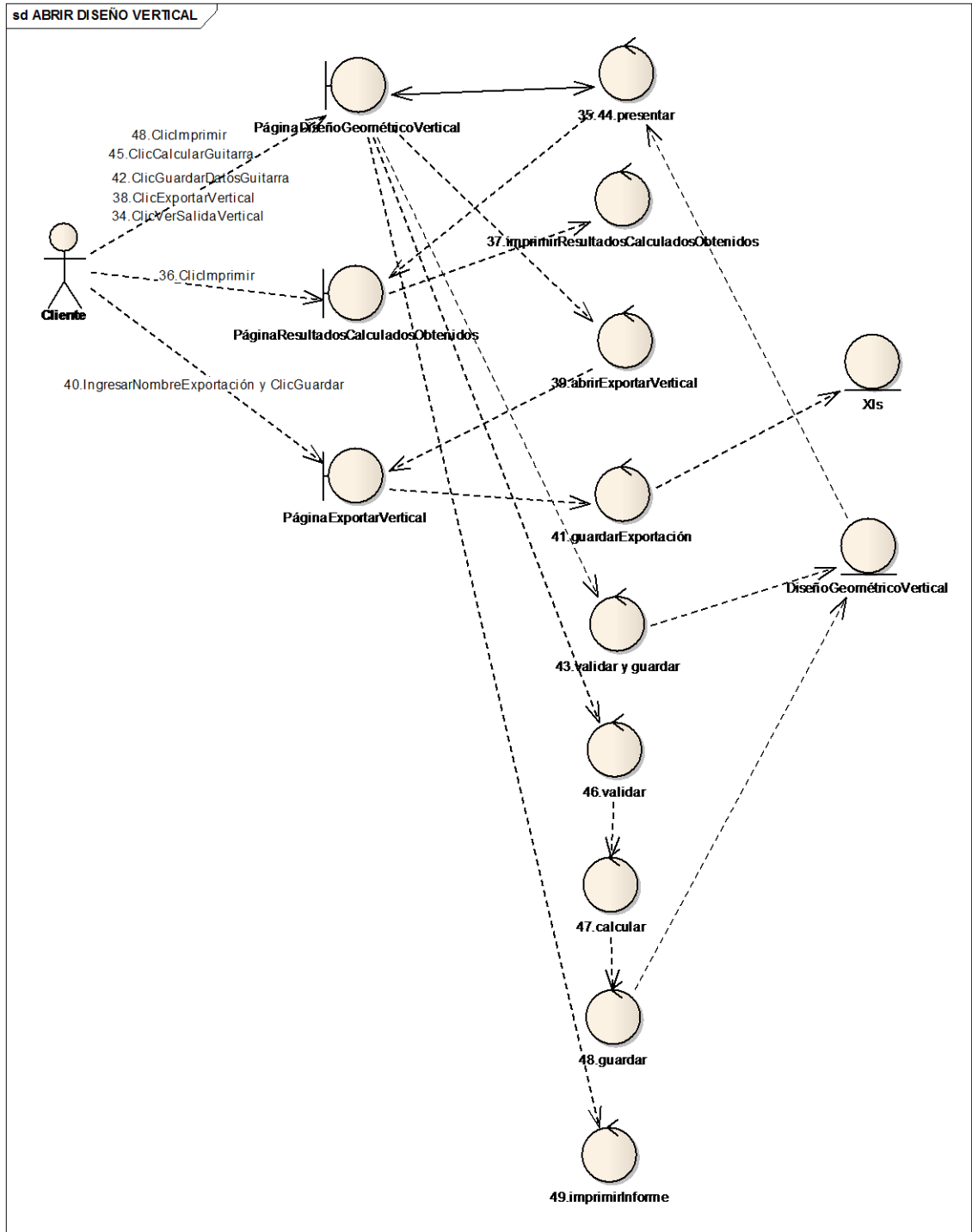


**CURSOS ALTERNOS:****a. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.**

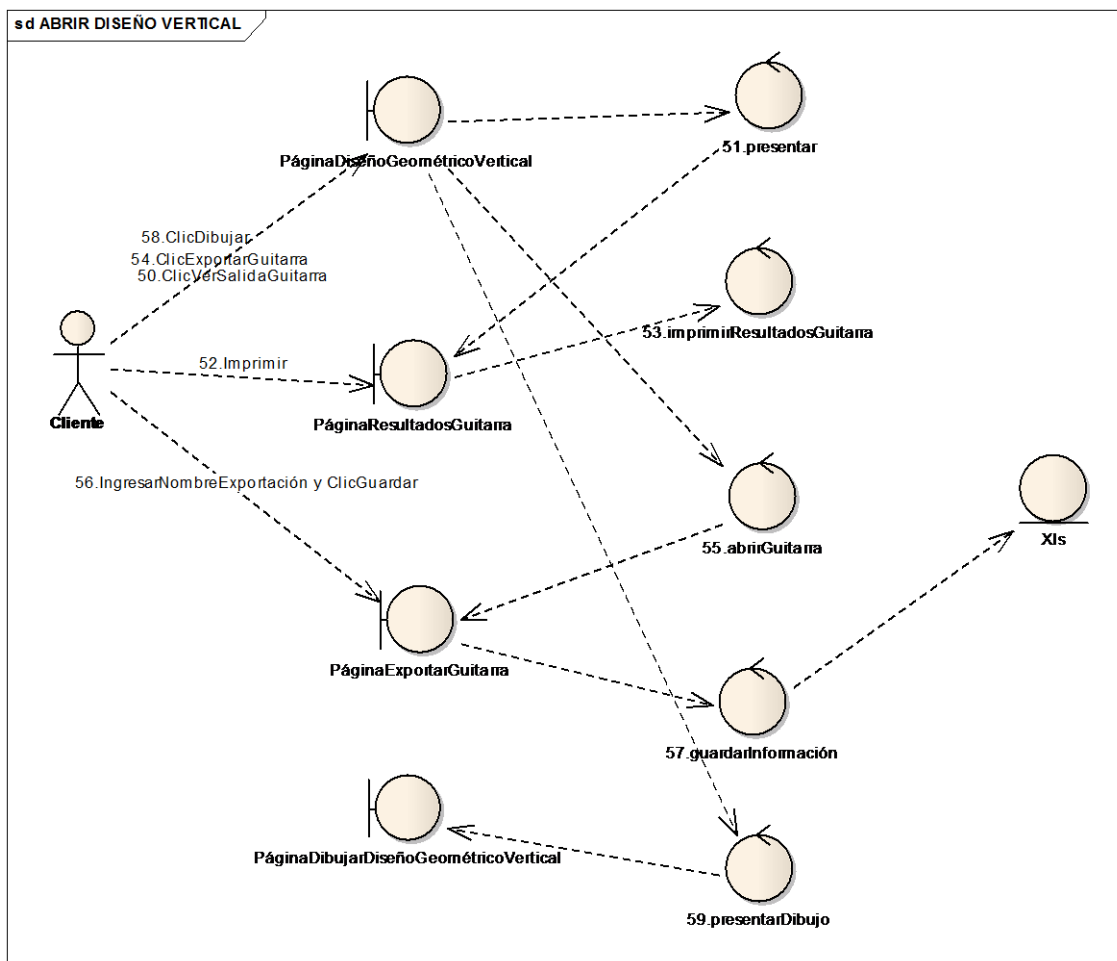
## CASO DE USO: ABRIR DISEÑO VERTICAL





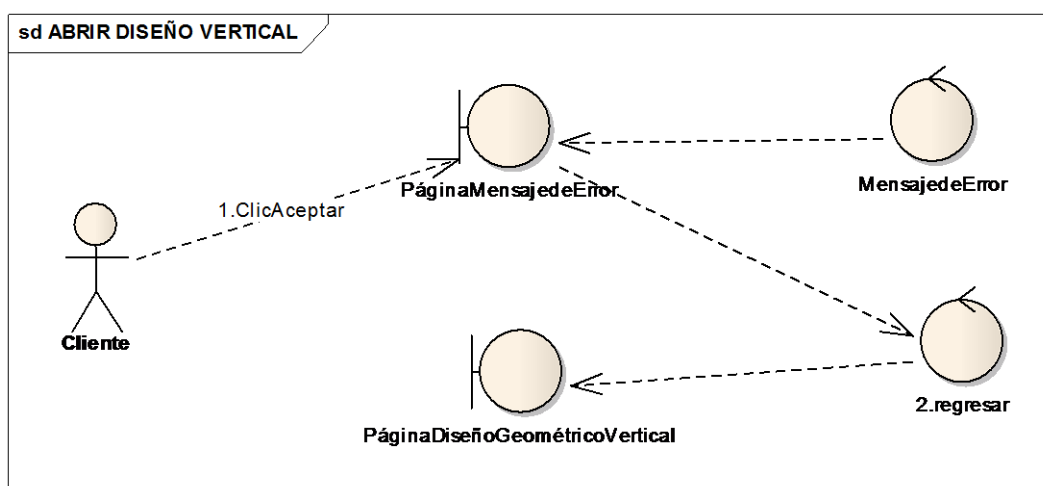




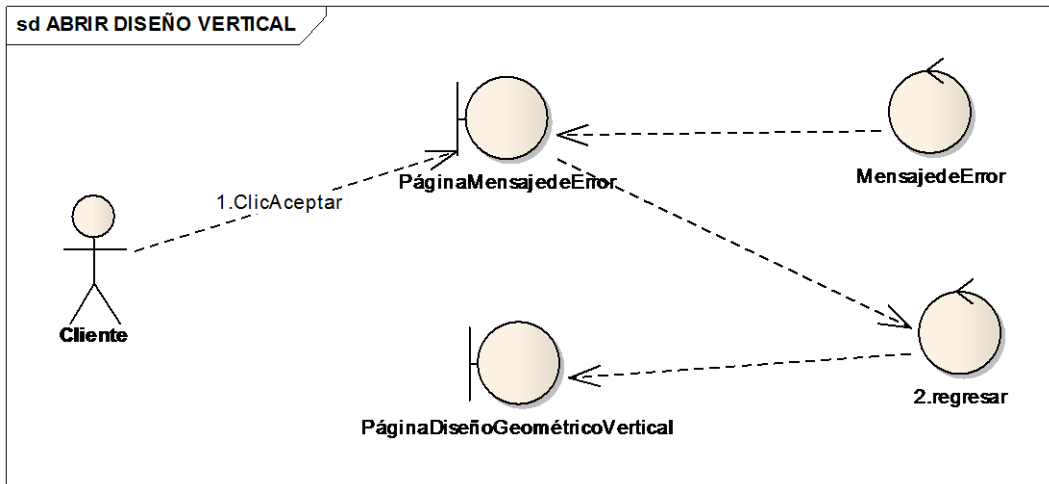


## CURSOS ALTERNOS:

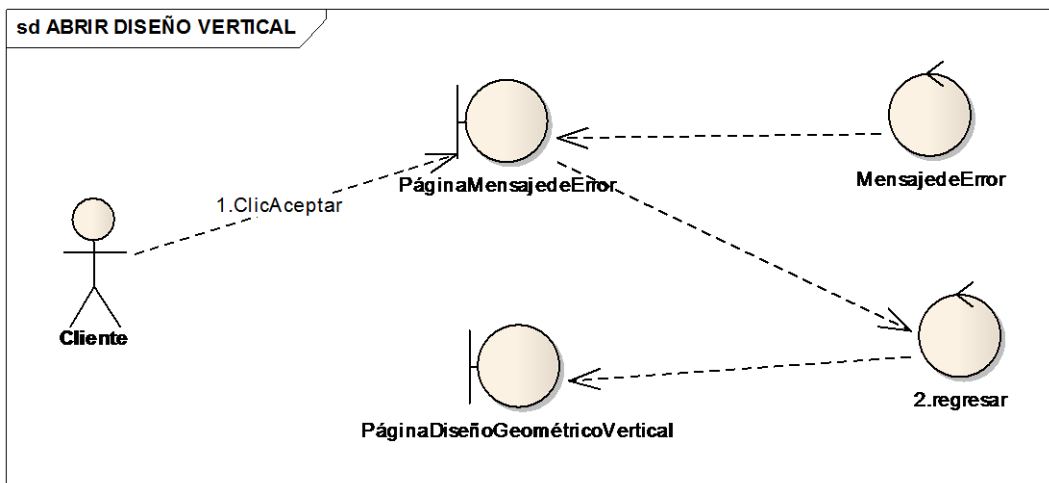
### a. DATOS MAL INGRESADOS NIVELACIÓN.



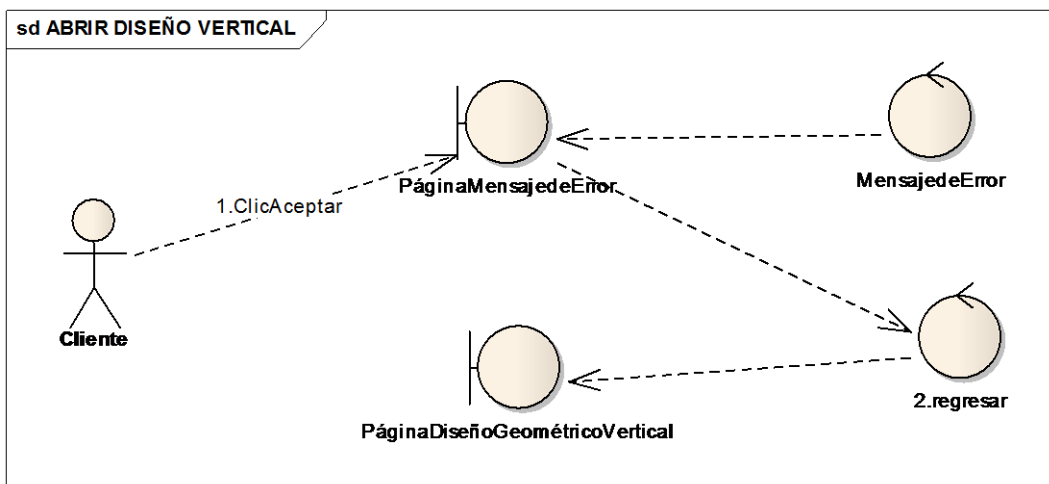
**b. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.**



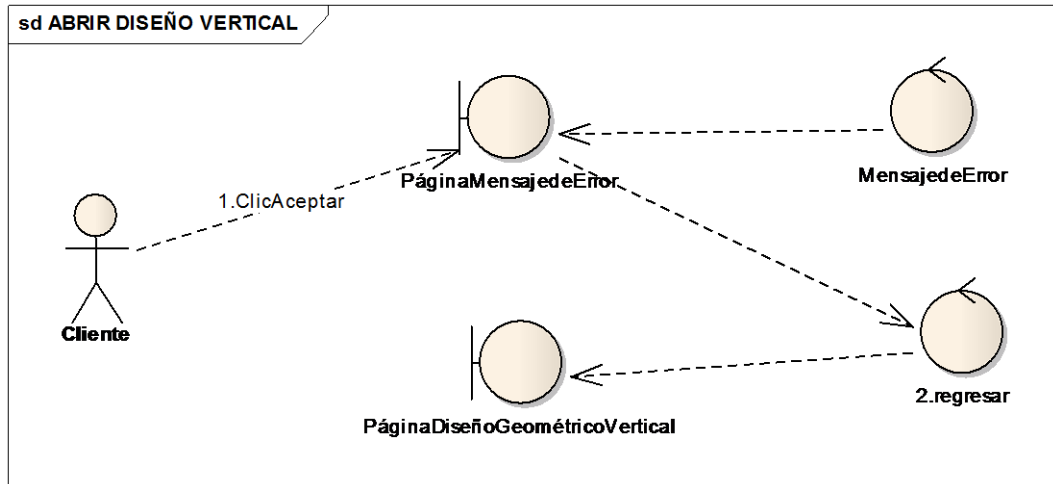
**c. DATOS MAL INGRESADOS VERTICAL.**



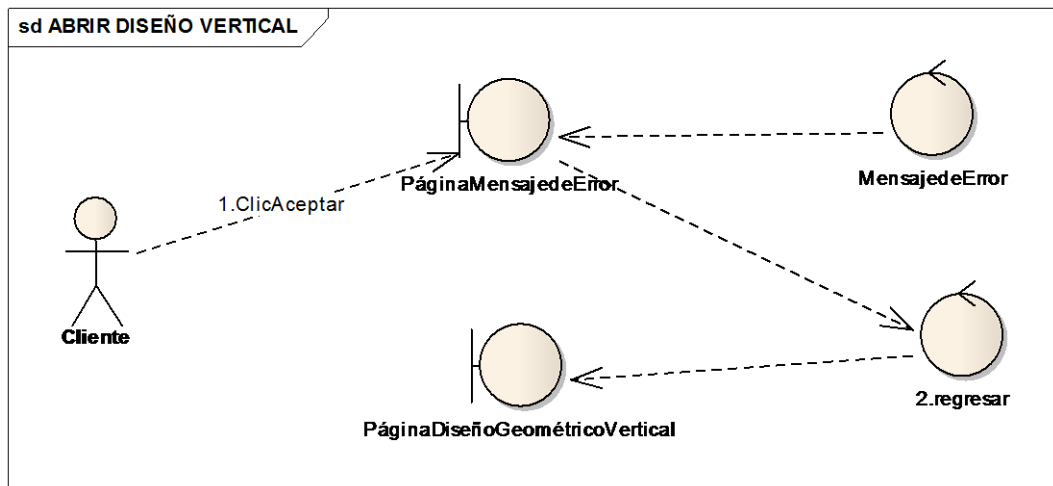
**d. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.**



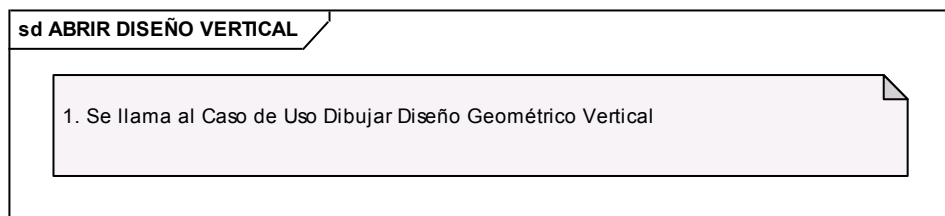
**e. DATOS MAL INGRESADOS GUITARRA.**



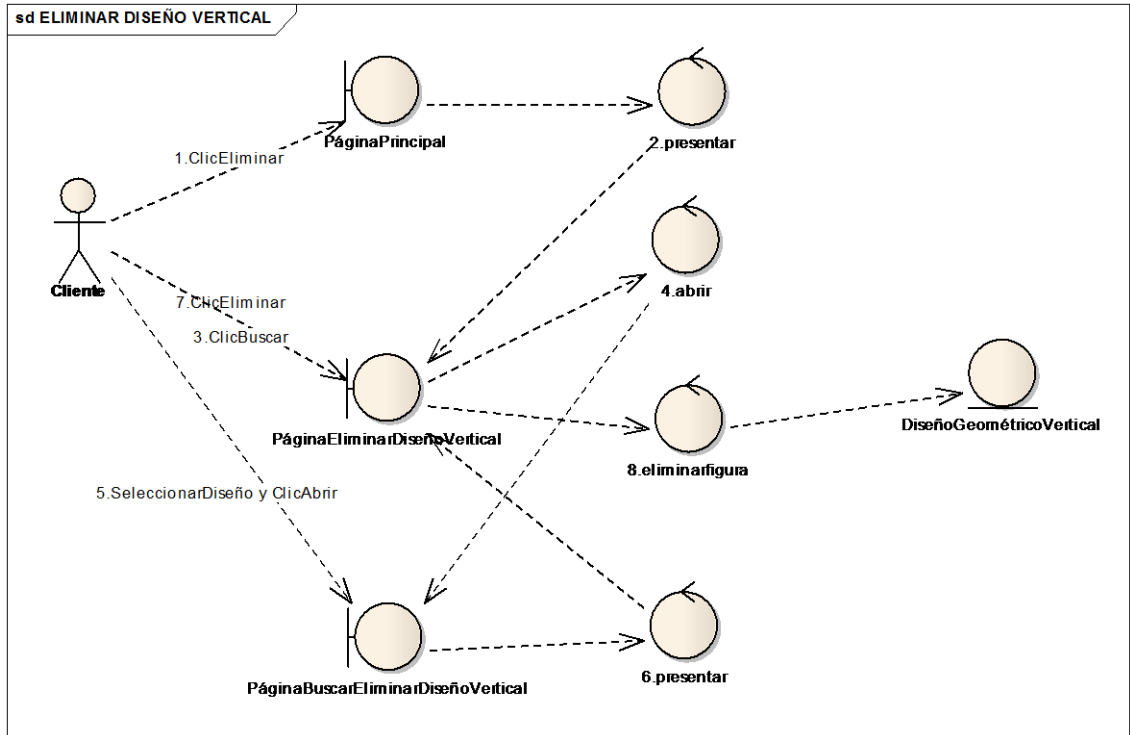
**f. FALLO EN EL CÁLCULO GUITARRA.**



**g. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL.**

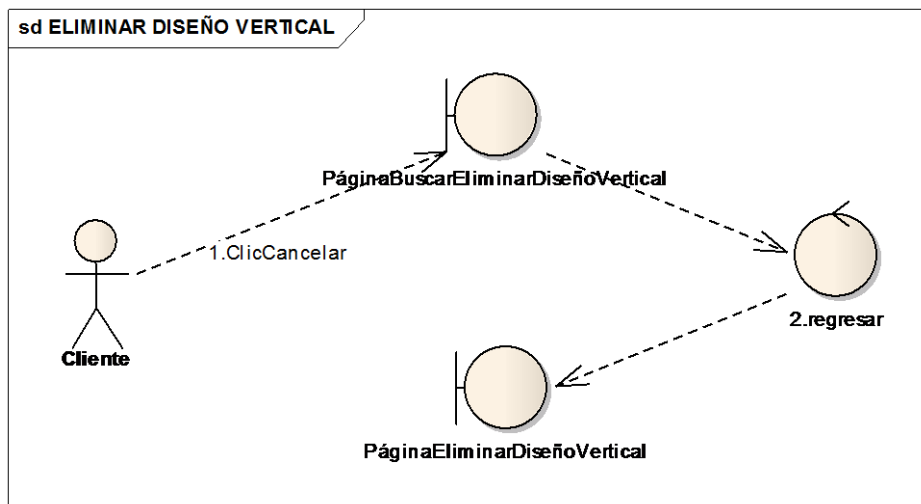


**CASO DE USO: ELIMINAR DISEÑO VERTICAL.**

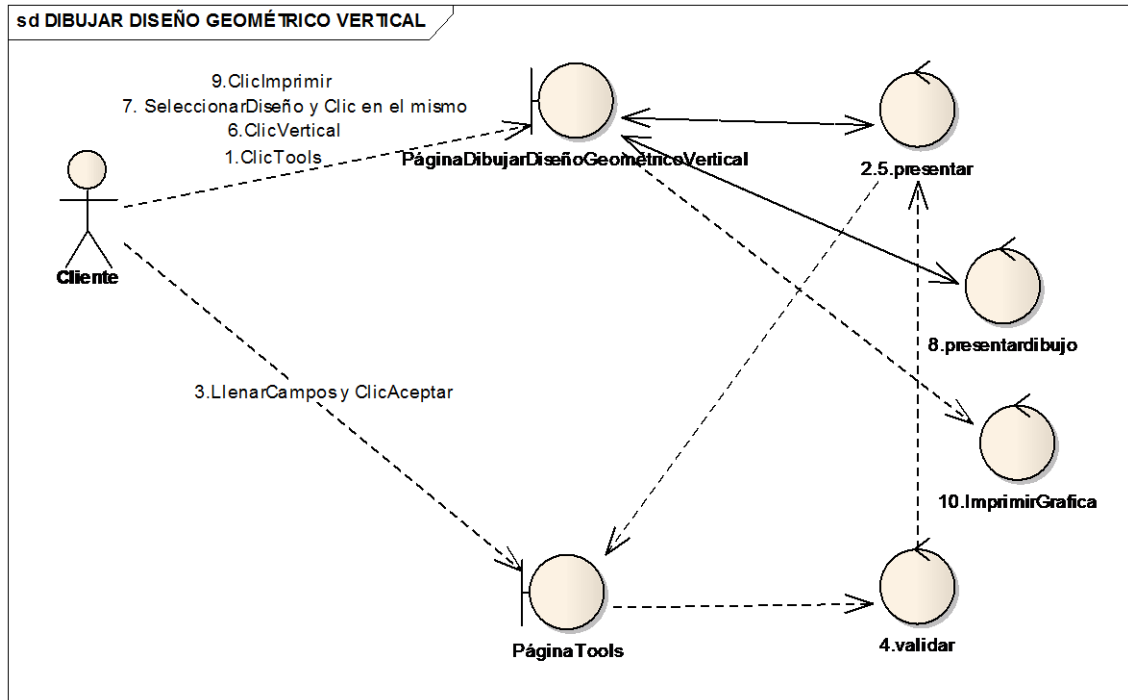


**CURSOS ALTERNOS:**

**a. CANCELAR BUSCAR ELIMINAR DISEÑO VERTICAL.**

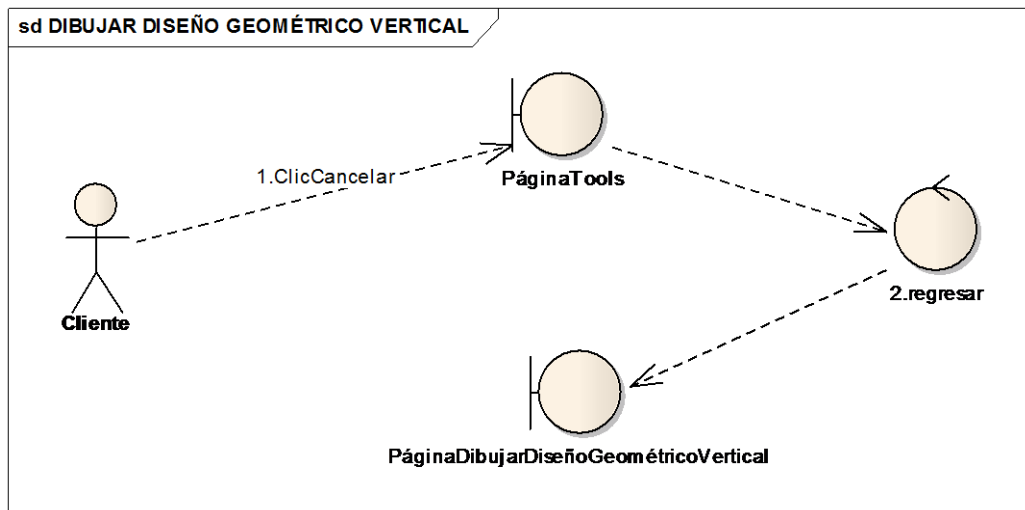


### CASO DE USO: DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL

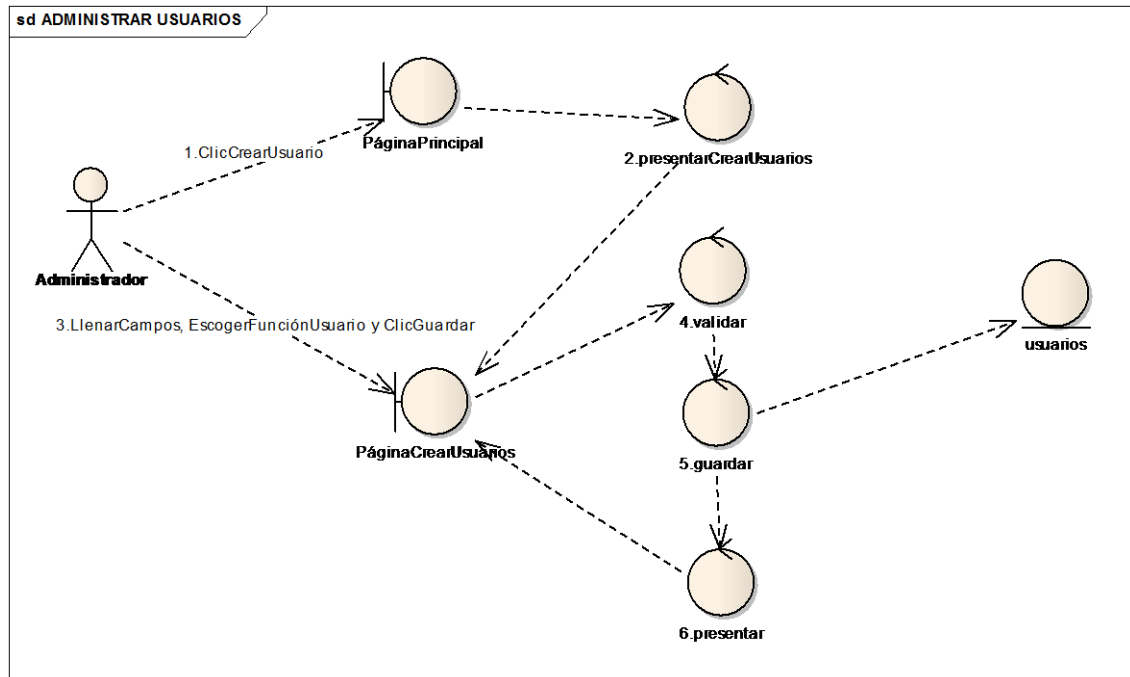


### CURSOS ALTERNOS:

#### a. CANCELAR TOOLS.

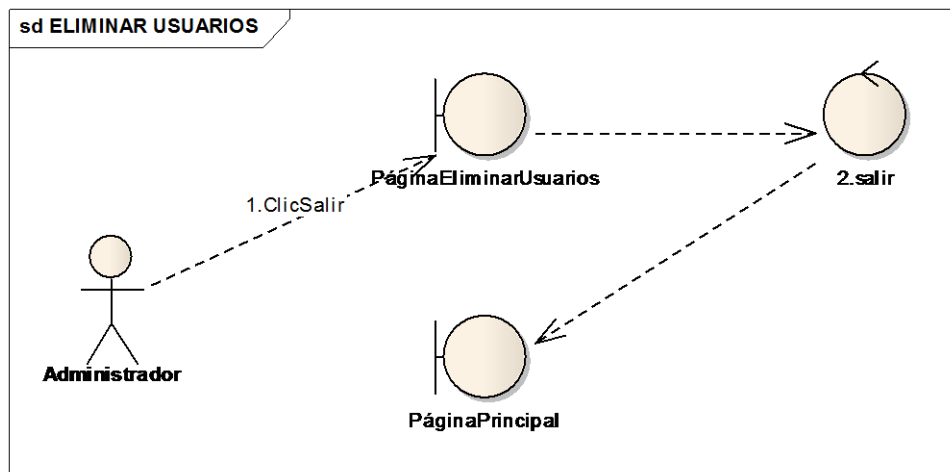


## CASO DE USO: ADMINISTRAR USUARIOS

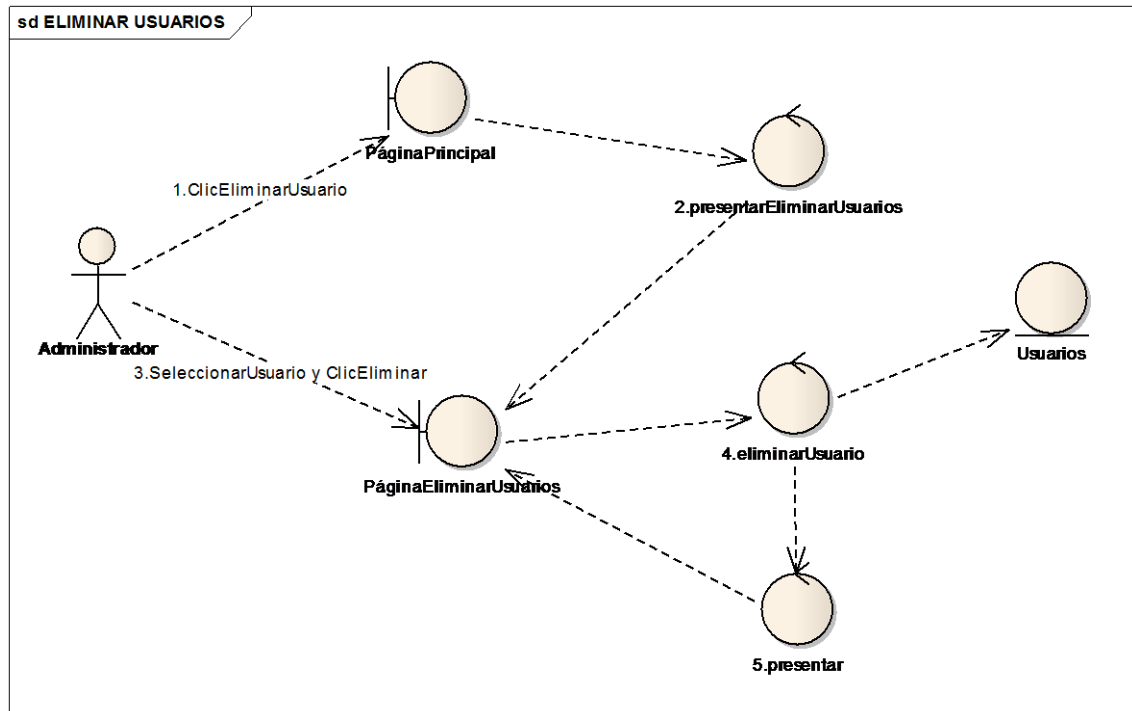


## CURSOS ALTERNOS:

### a. SALIR.

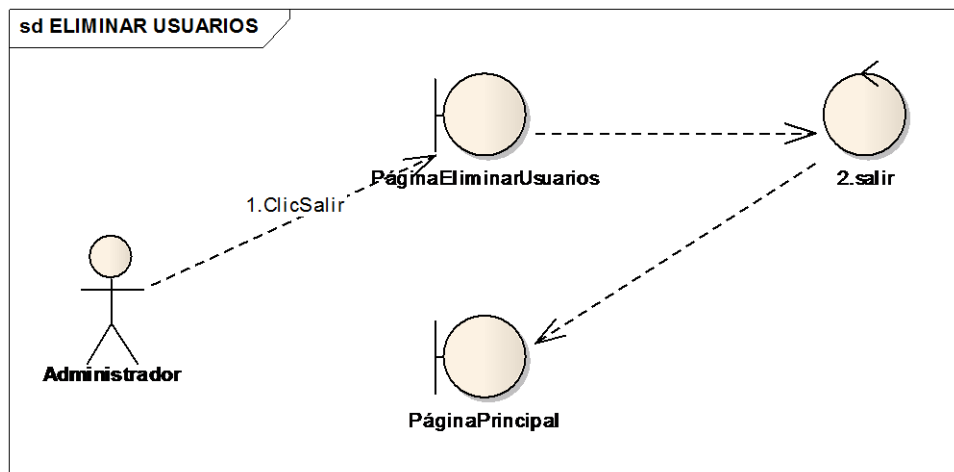


## CASO DE USO: ELIMINAR USUARIOS



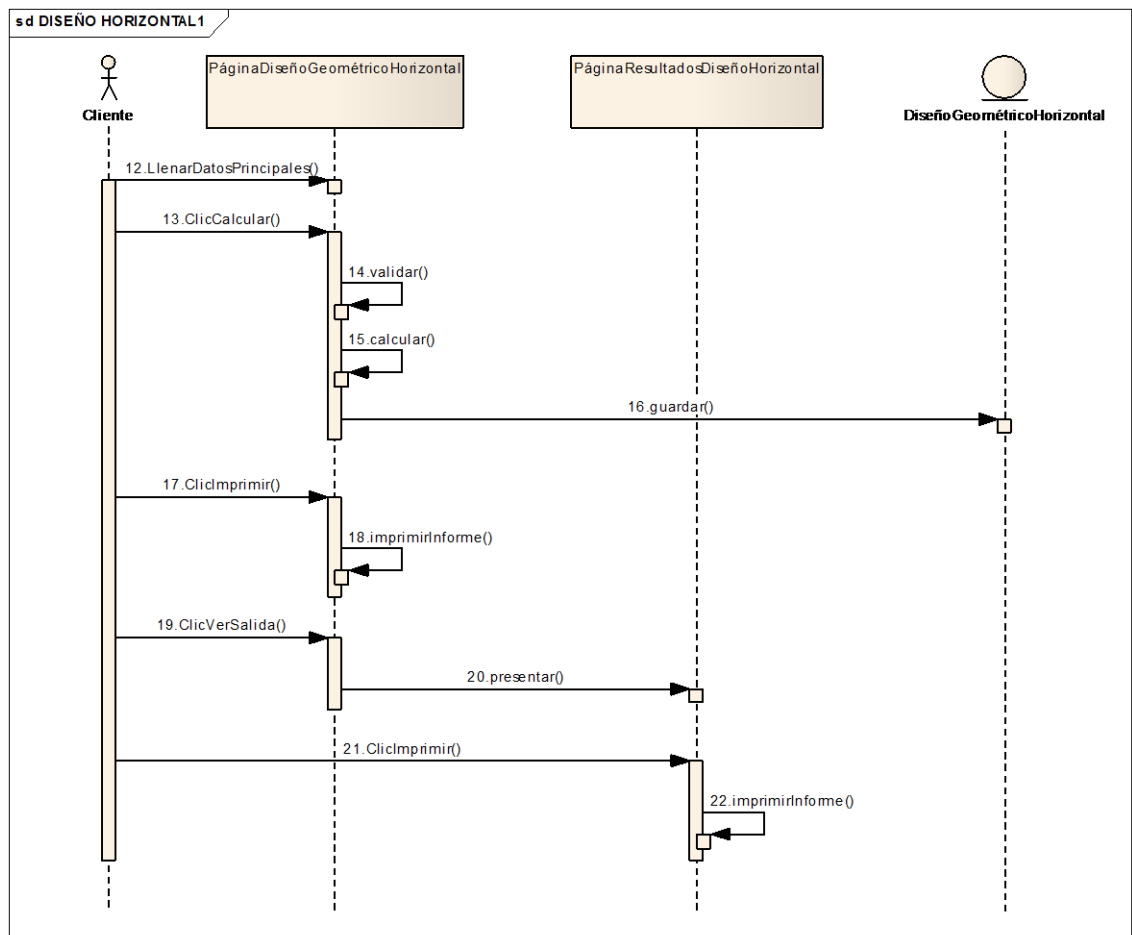
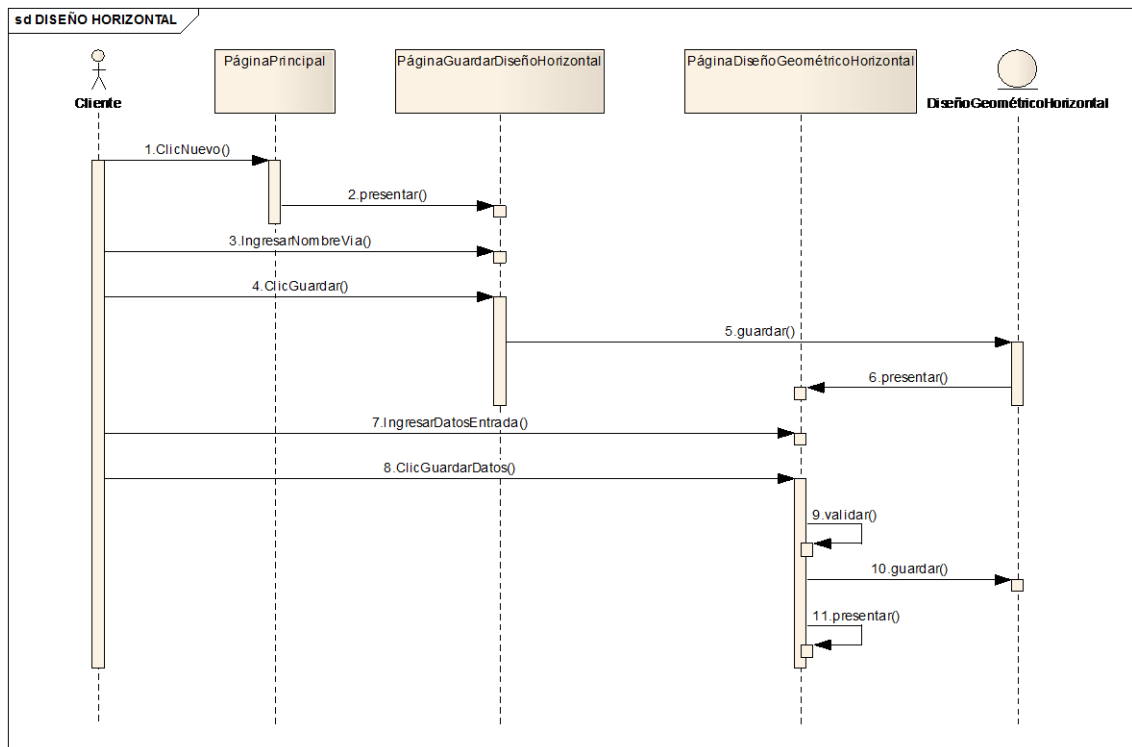
## CURSOS ALTERNOS:

### a. SALIR.

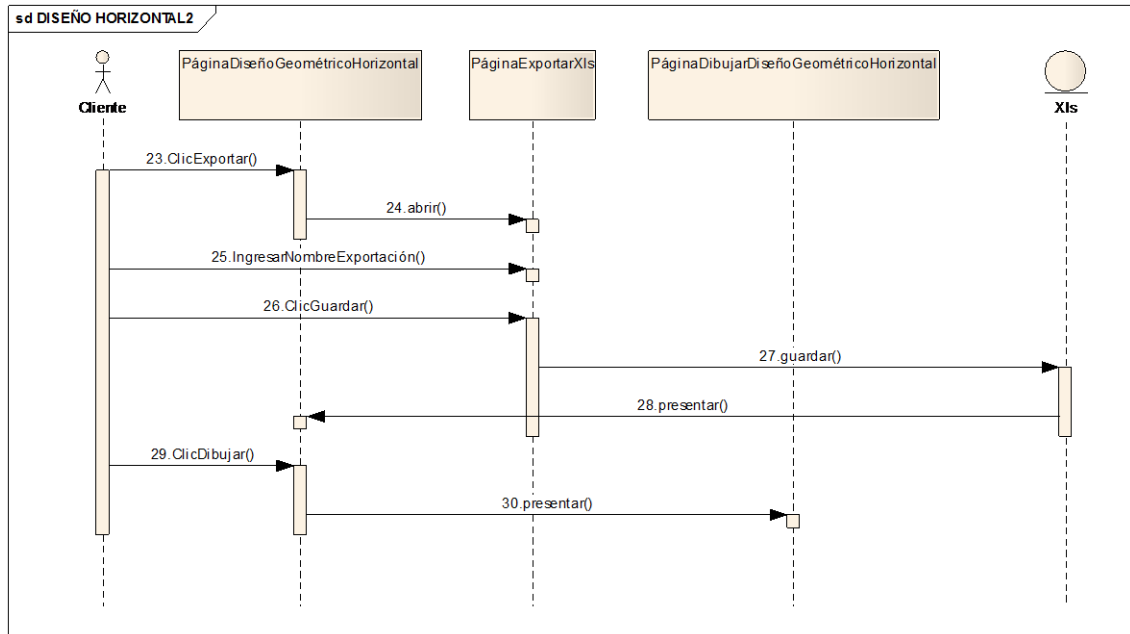


## 7.9 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

### CASO DE USO: DISEÑO HORIZONTAL

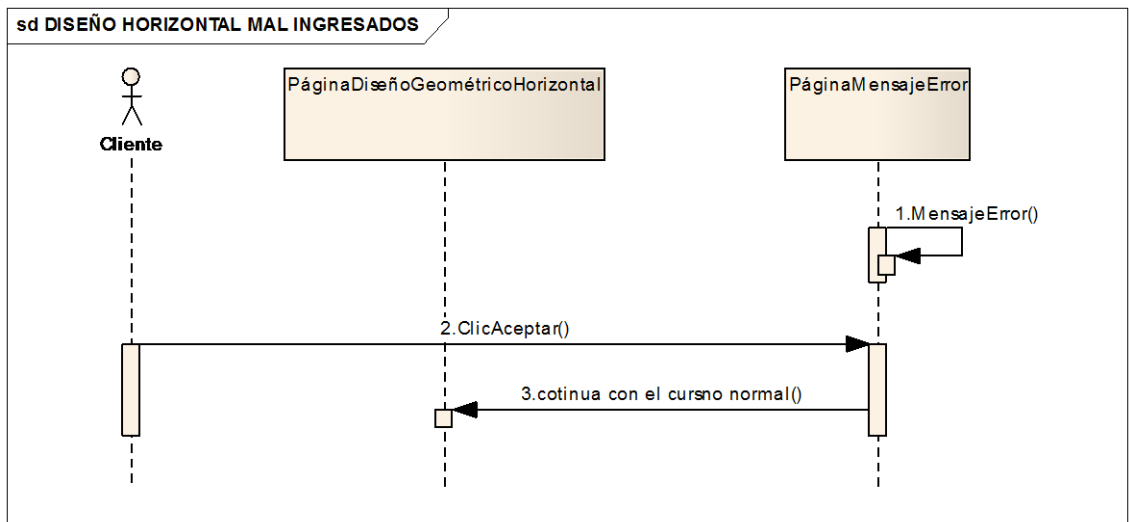




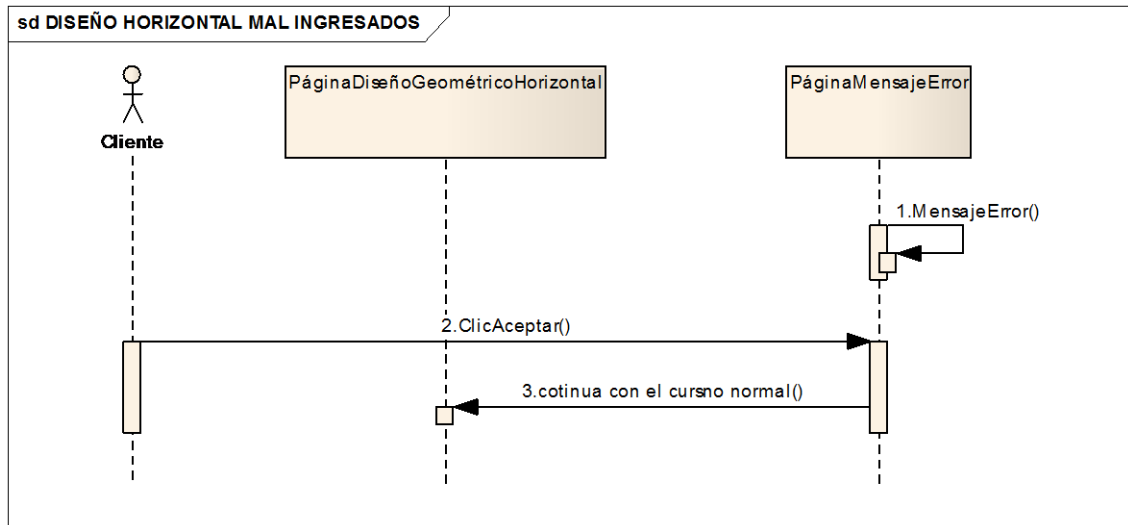


## CURSOS ALTERNOS:

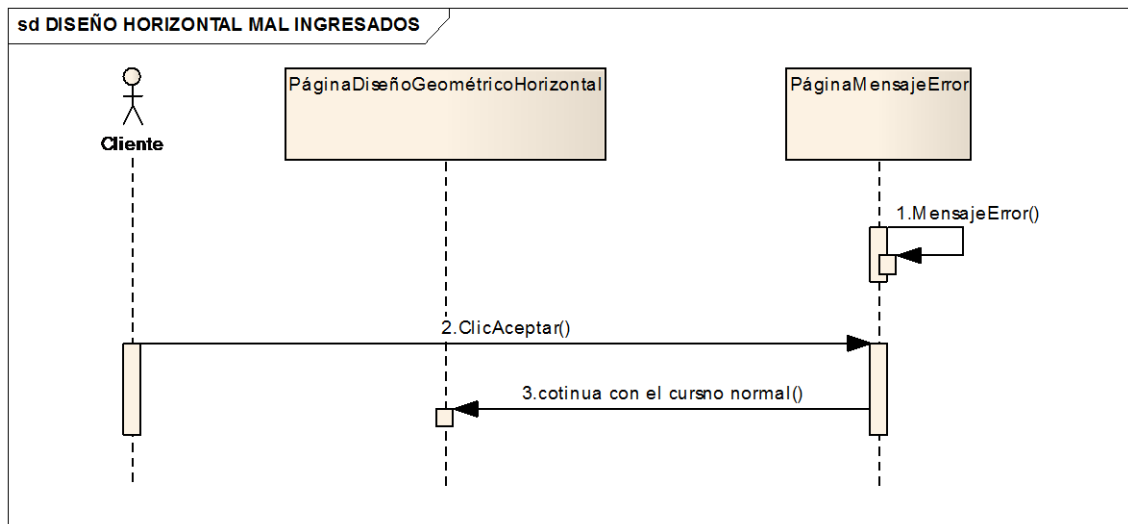
### a. DATOS DE ENTRADA MAL INGRESADOS.



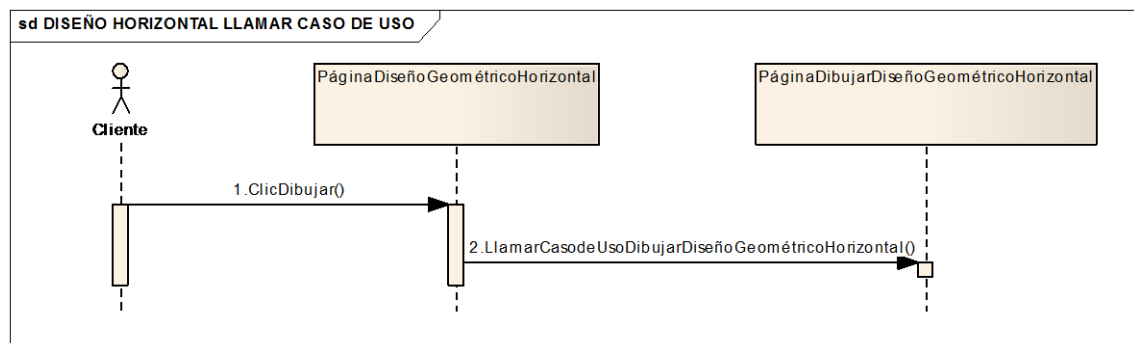
**b. DATOS PRINCIPALES MAL INGRESADOS.**



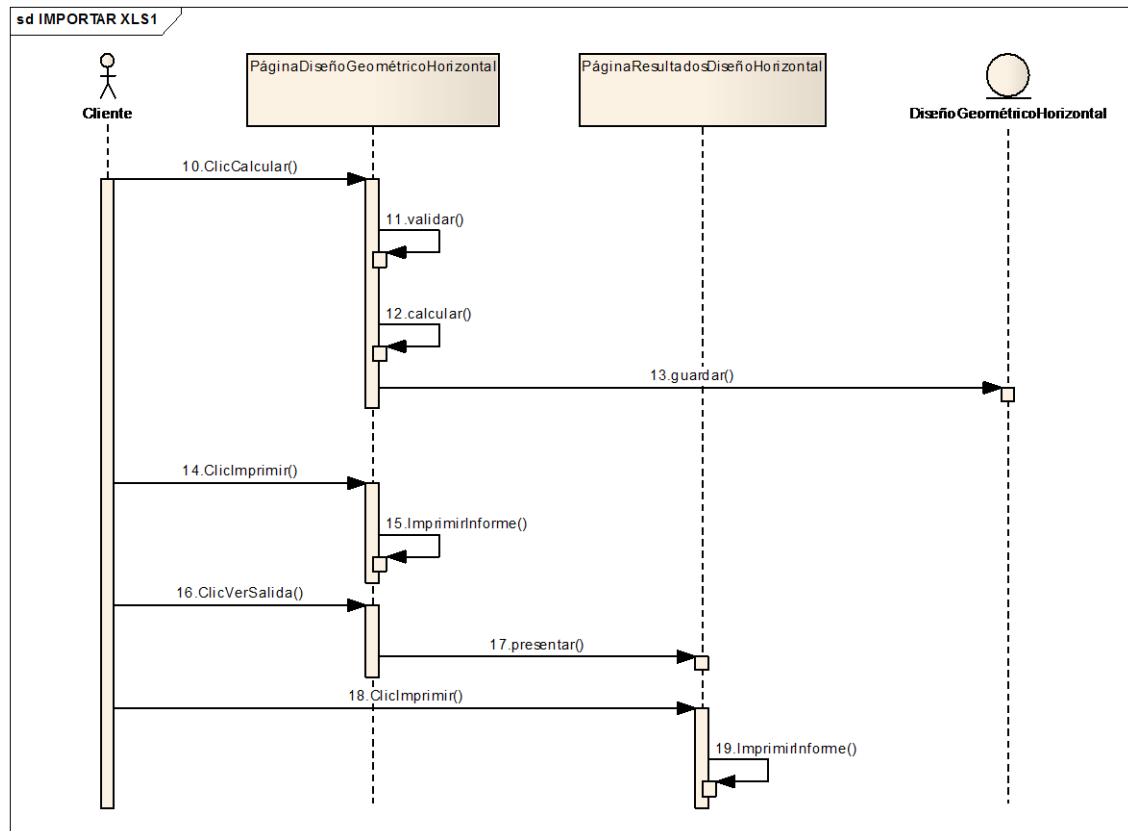
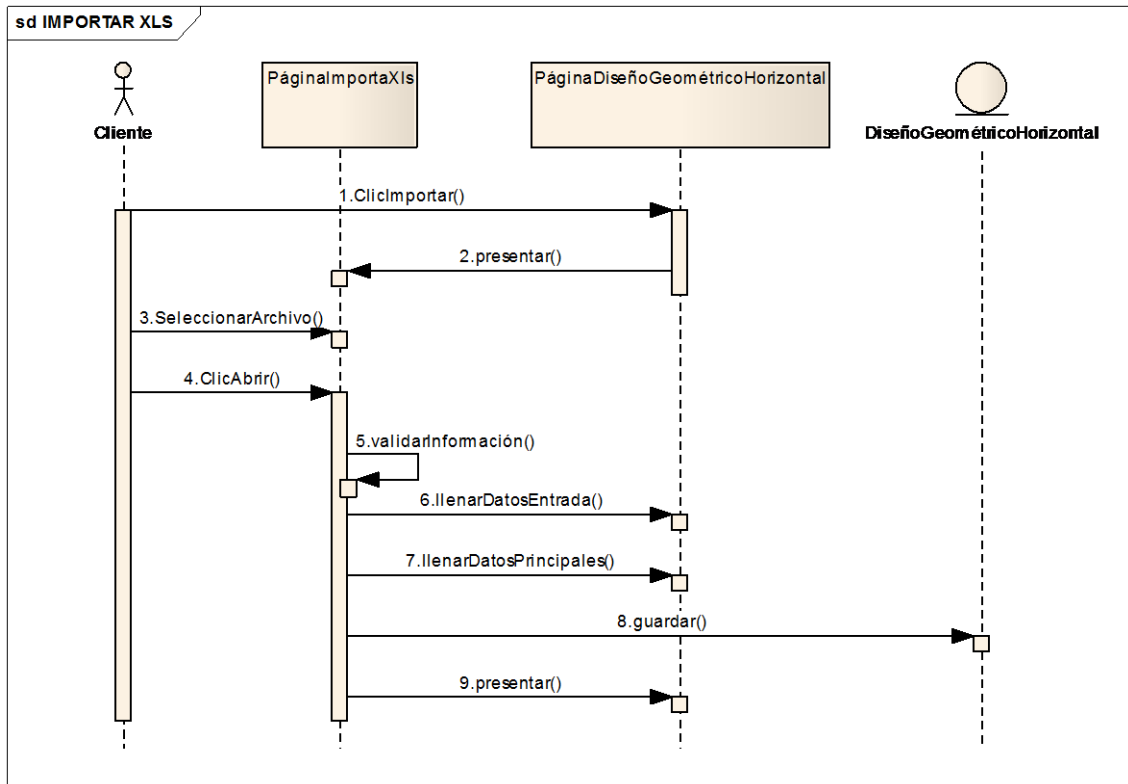
**c. FALLO EN EL CÁLCULO.**

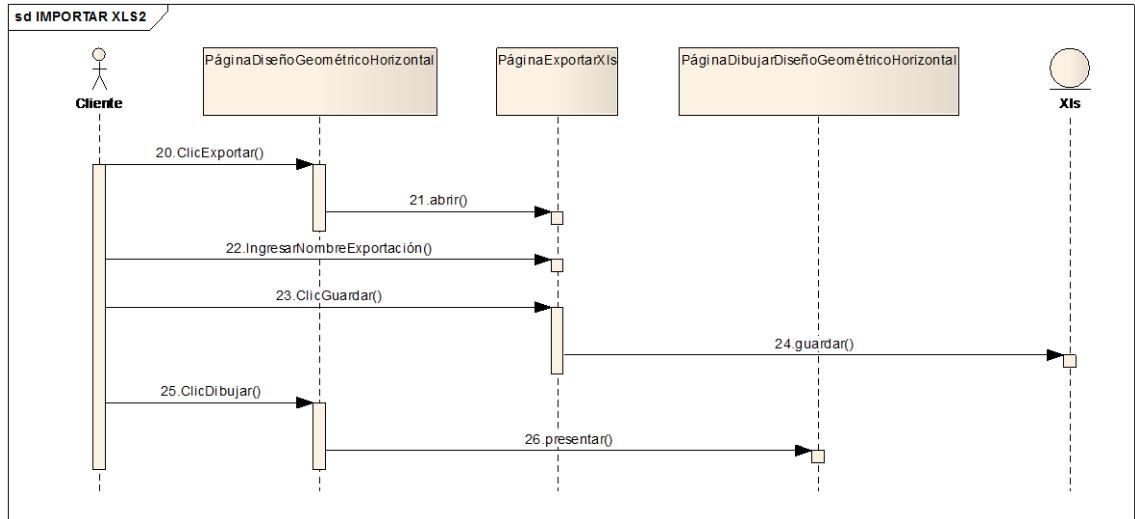


**d. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.**



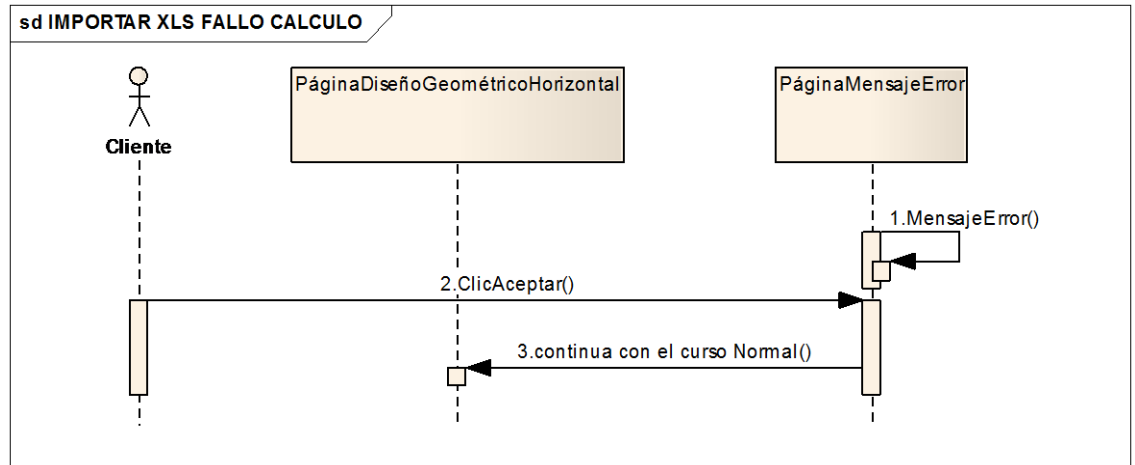
### CASO DE USO: IMPORTAR XLS



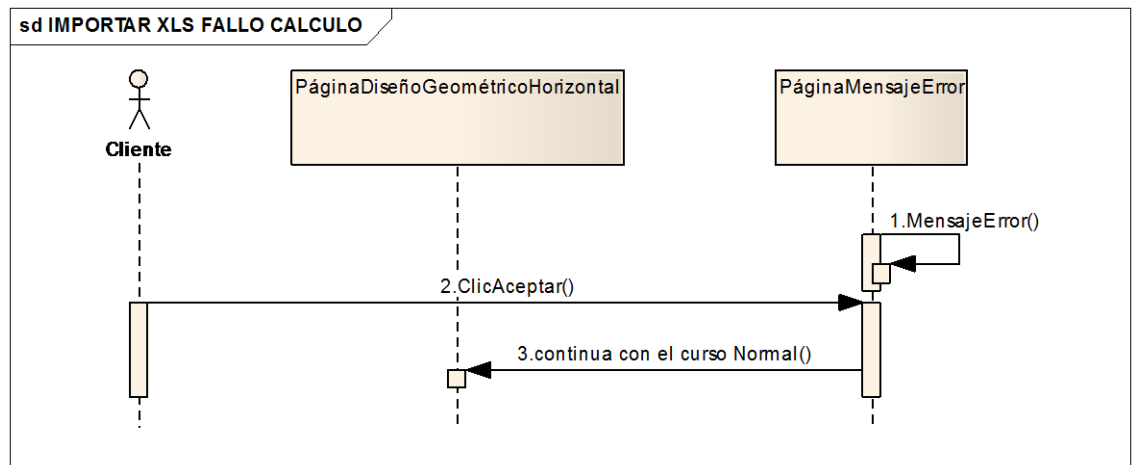


**CURSOS ALTERNOS:**

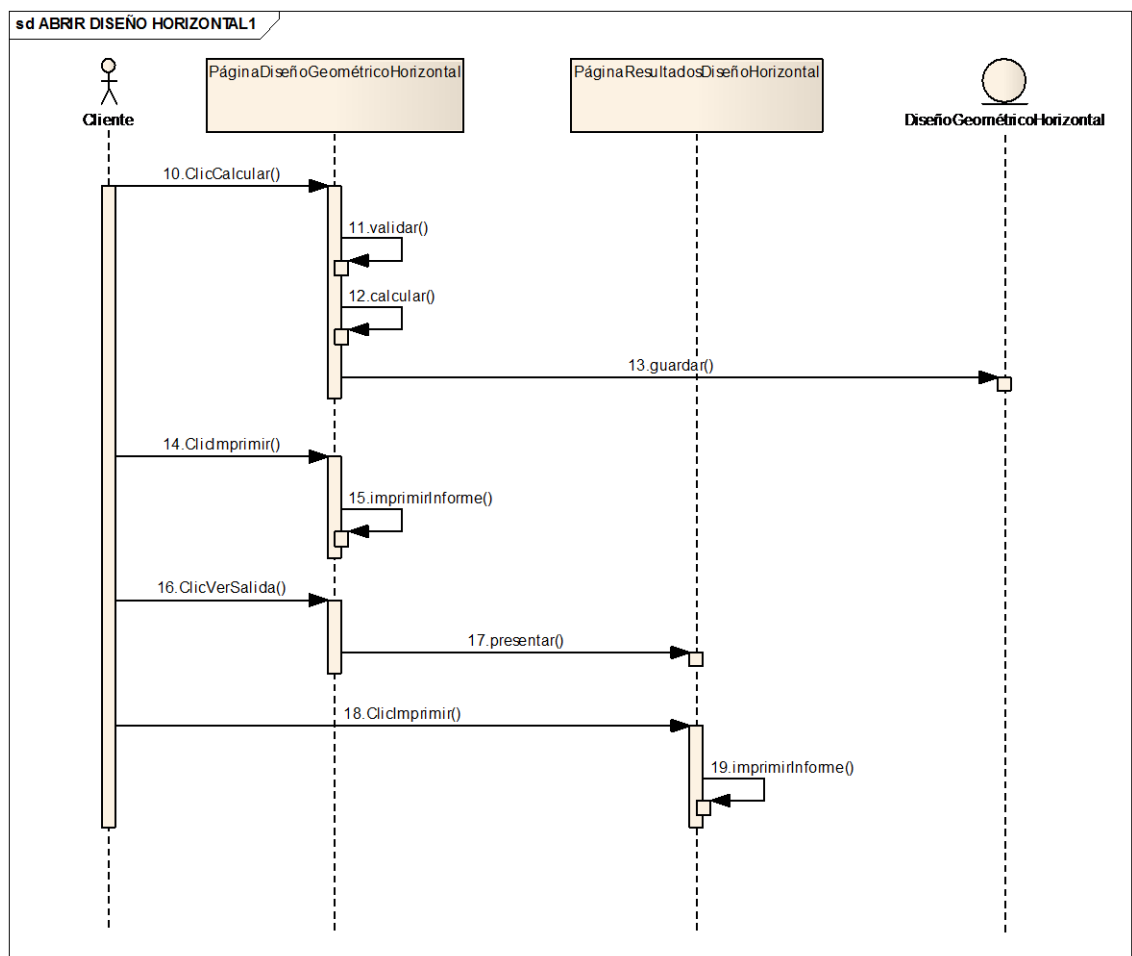
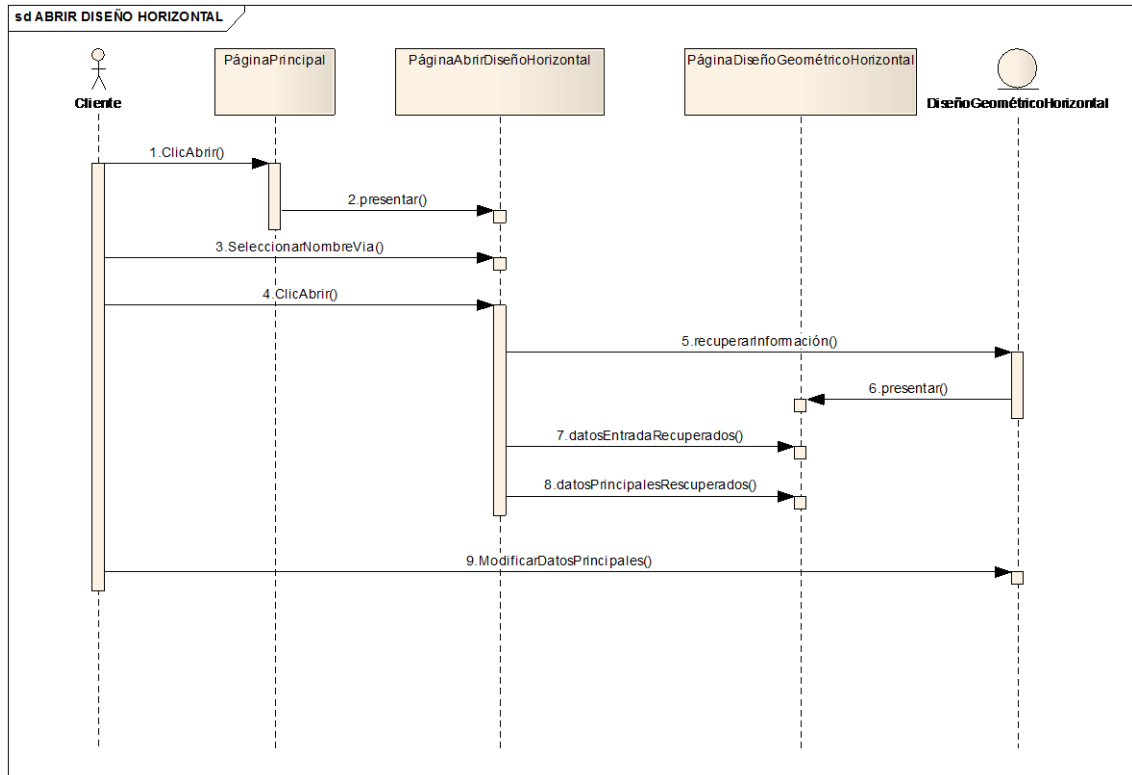
**a. FALLO EN EL CÁLCULO.**

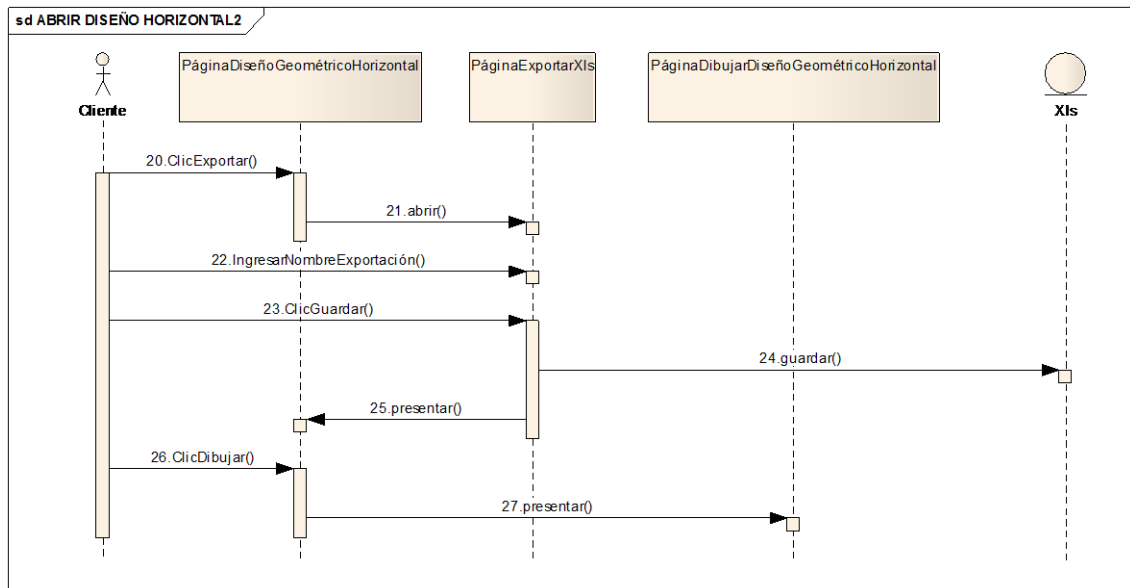


**b. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.**



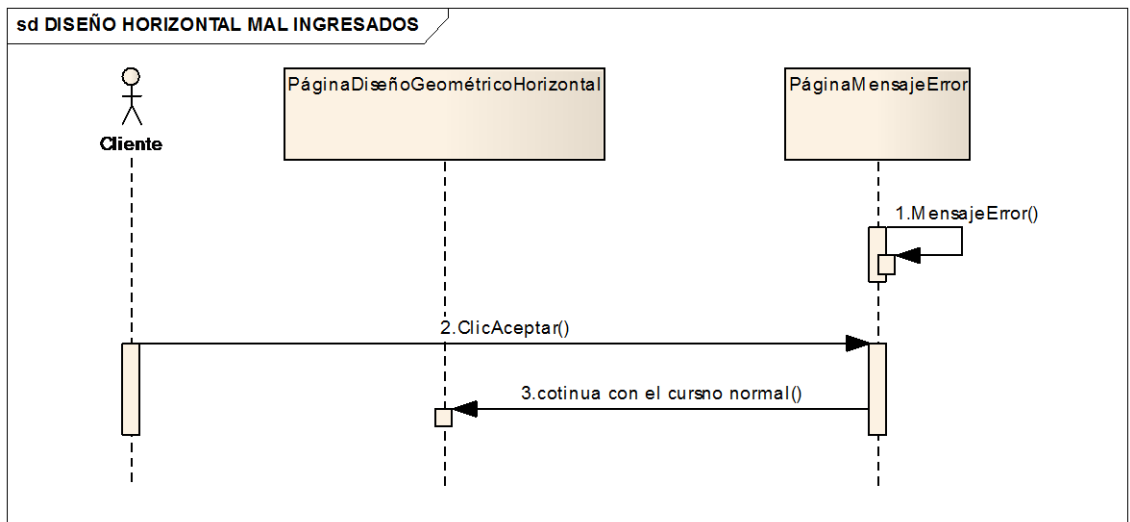
## CASO DE USO: ABRIR DISEÑO HORIZONTAL



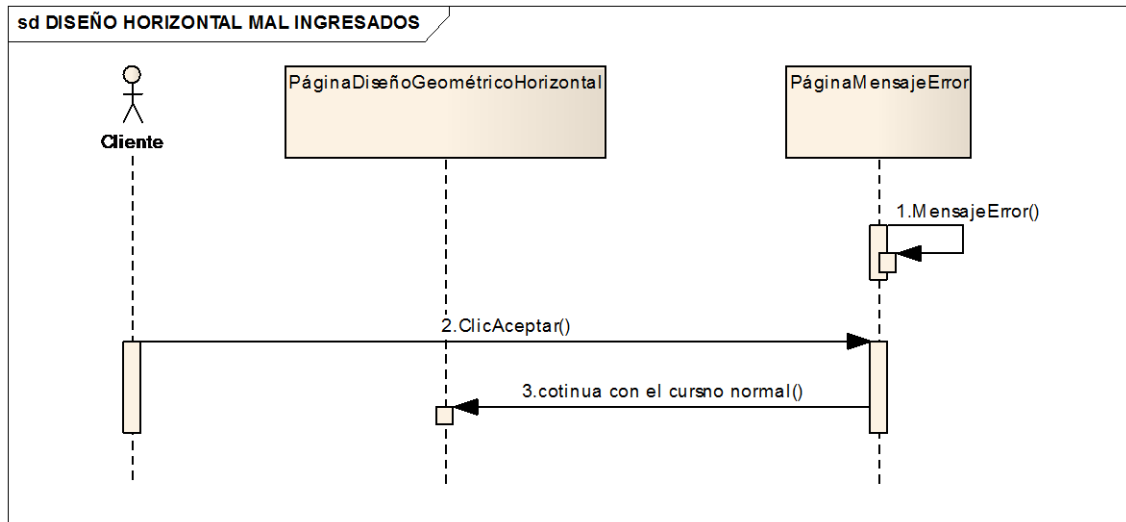


## CURSOS ALTERNOS:

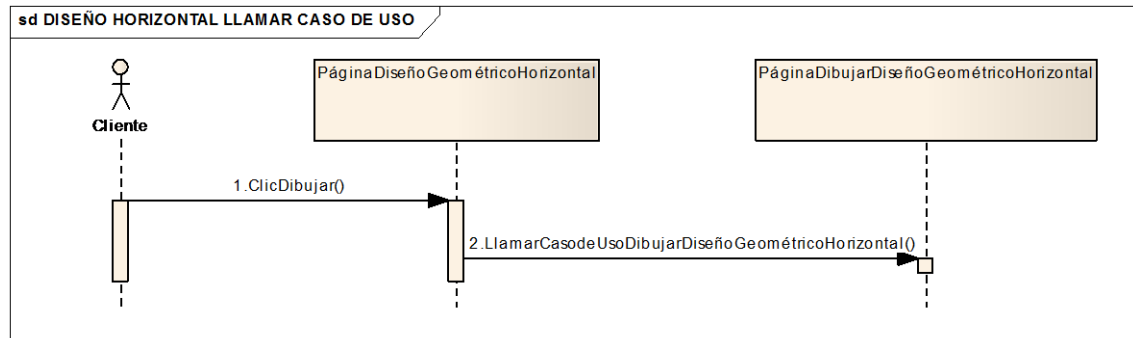
### a. DATOS PRINCIPALES MAL INGRESADOS.



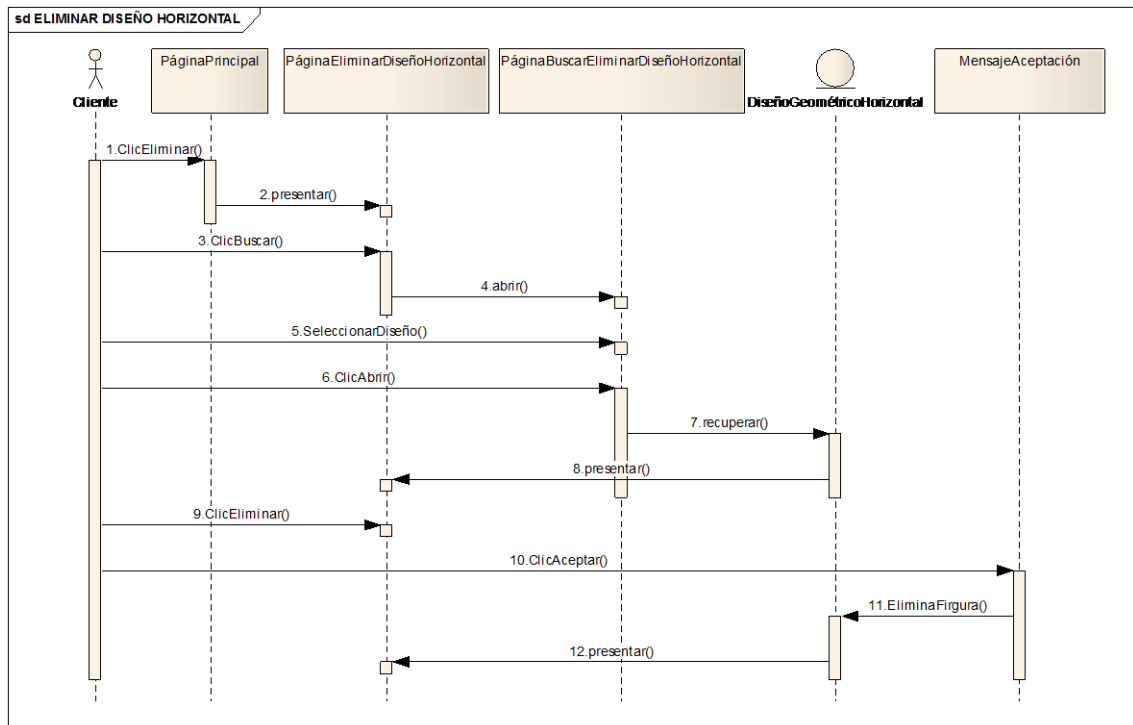
### b. FALLO EN EL CÁLCULO.



### c. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.

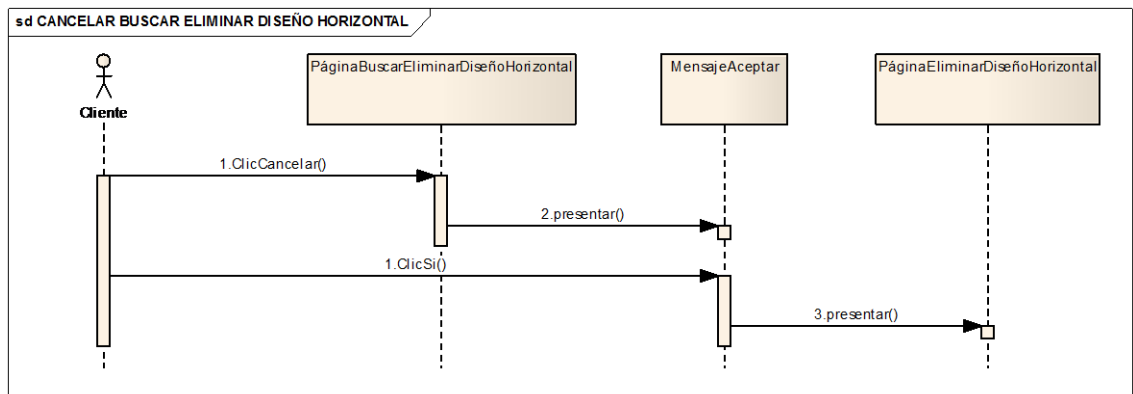


## CASO DE USO: ELIMINAR DISEÑO HORIZONTAL



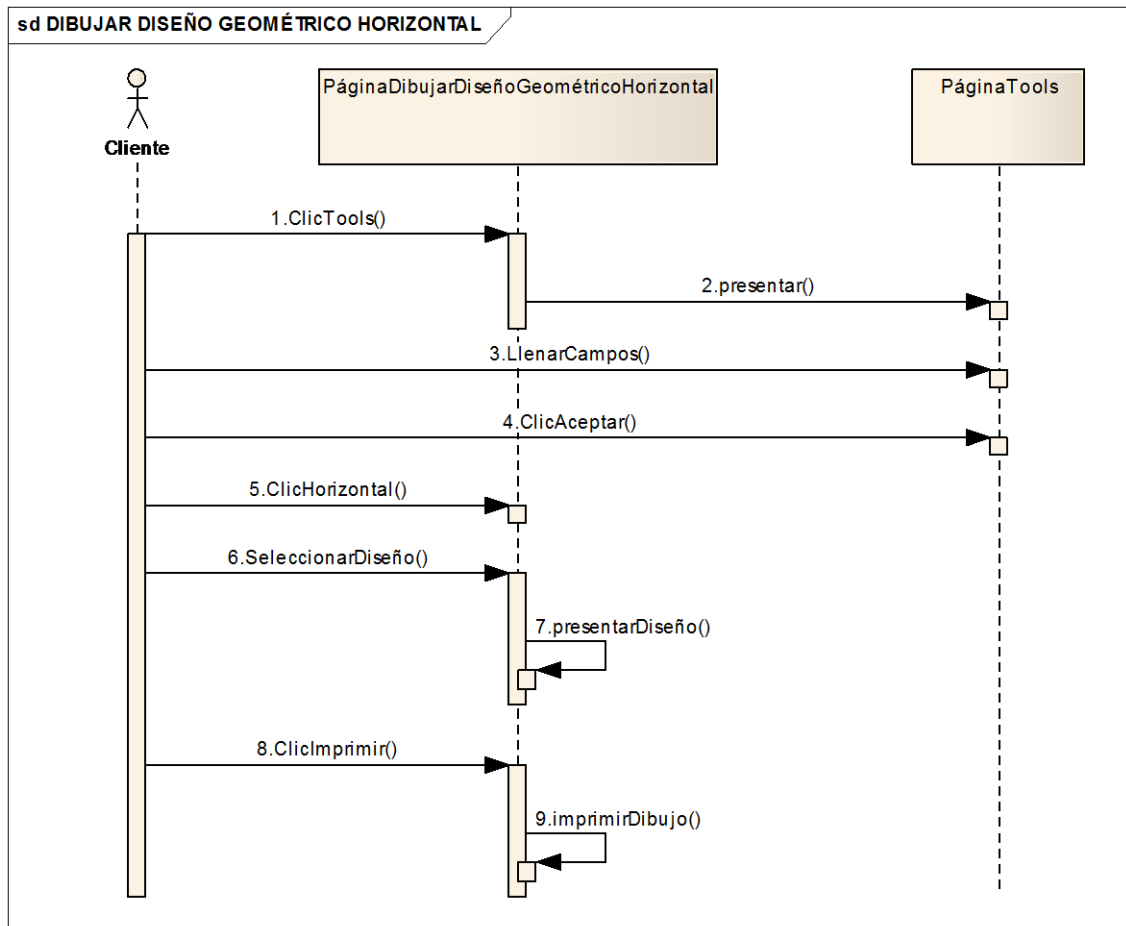
## CURSOS ALTERNOS:

### a. CANCELAR BUSCAR ELIMINAR DISEÑO HORIZONTAL



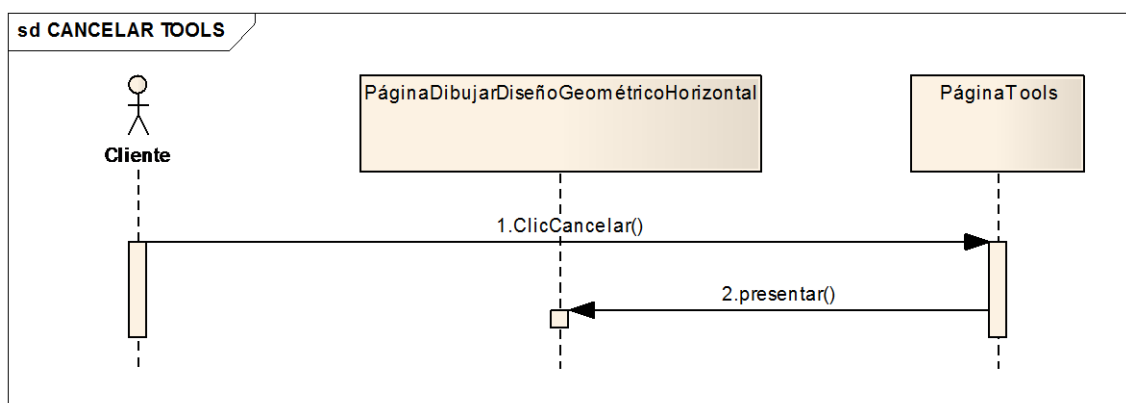


## CASO DE USO: DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO HORIZONTAL

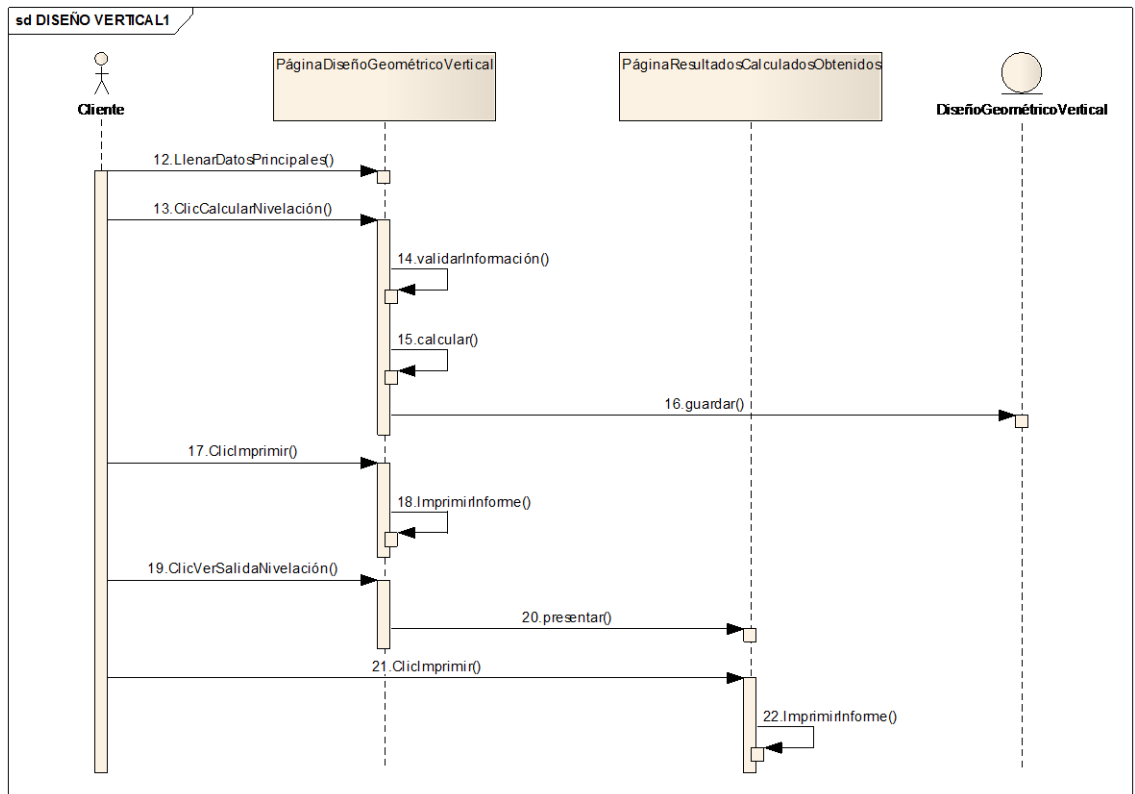
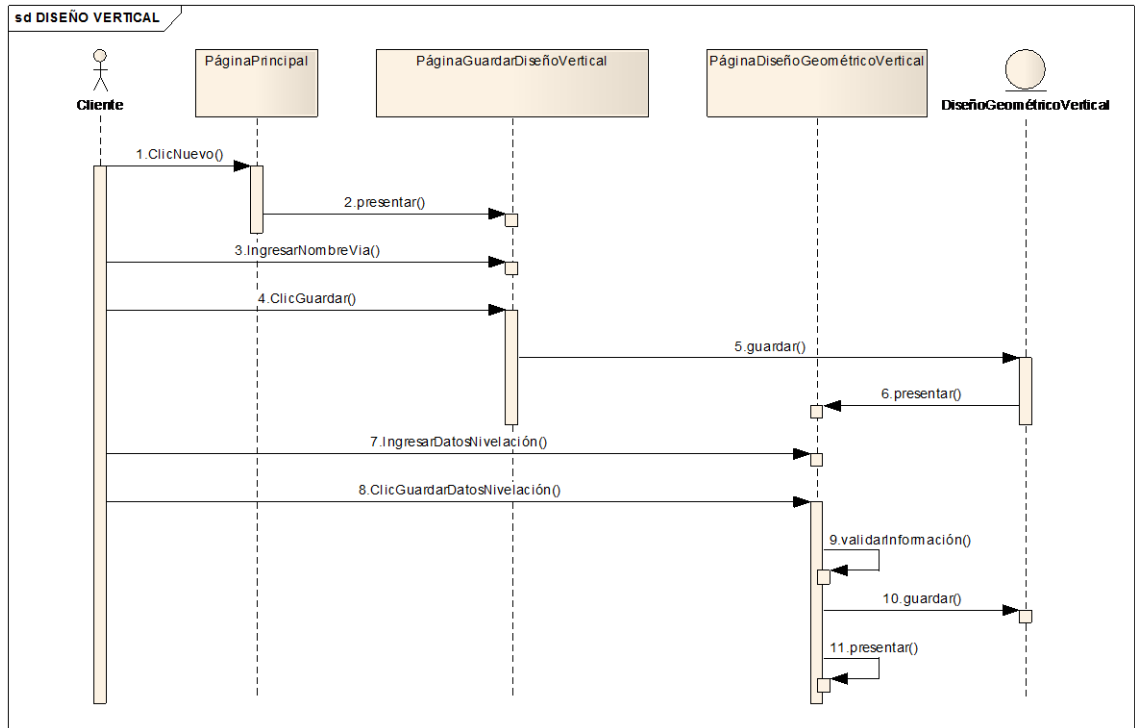


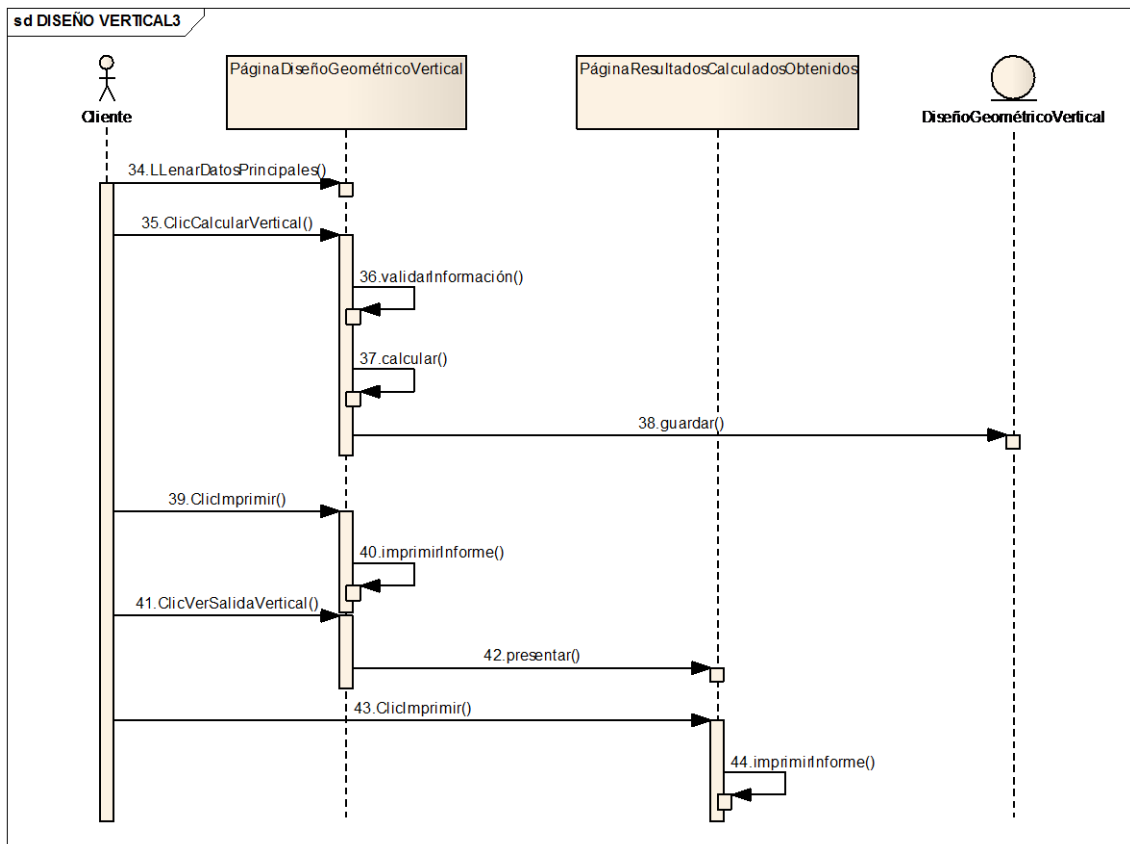
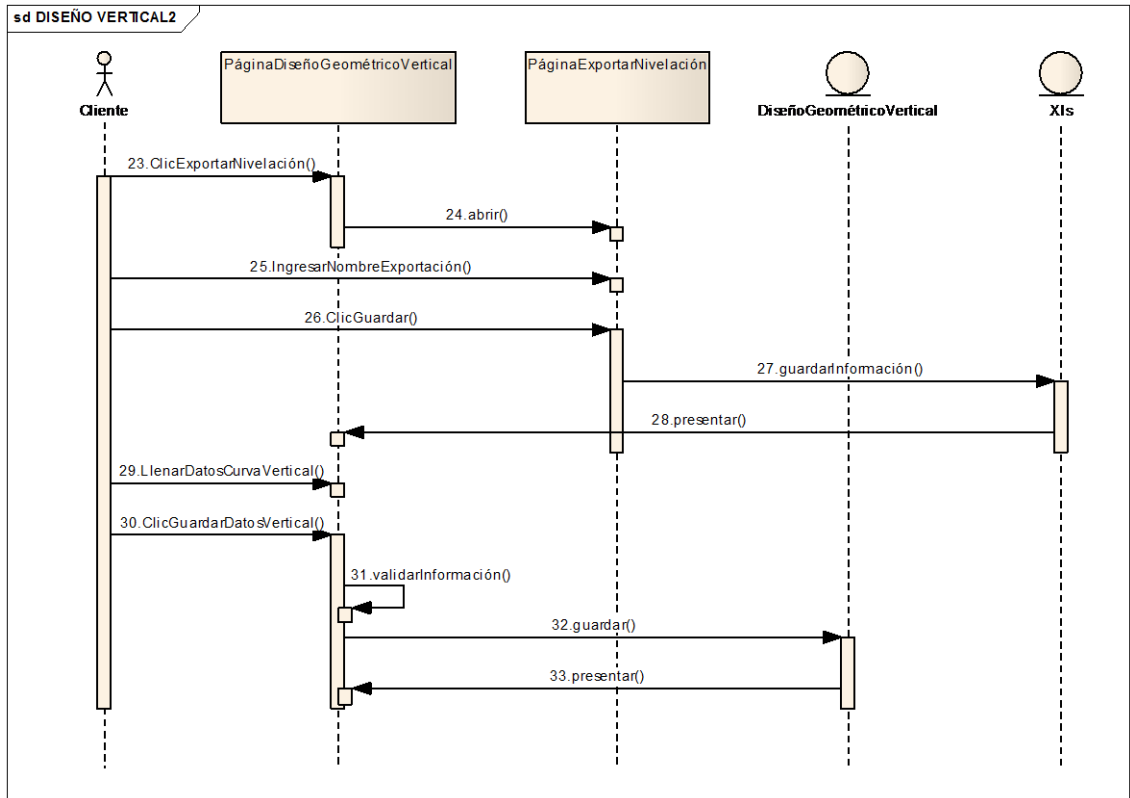
## CURSOS ALTERNOS:

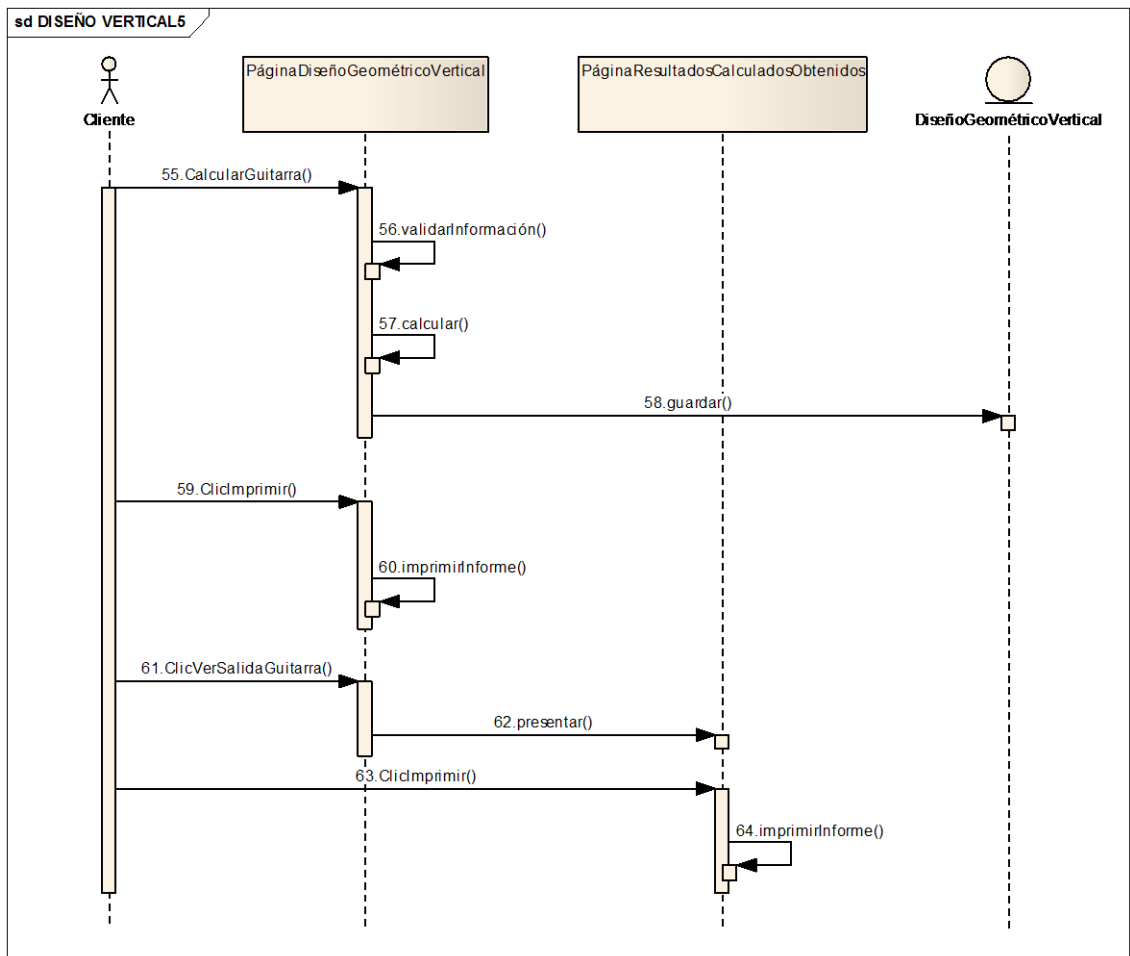
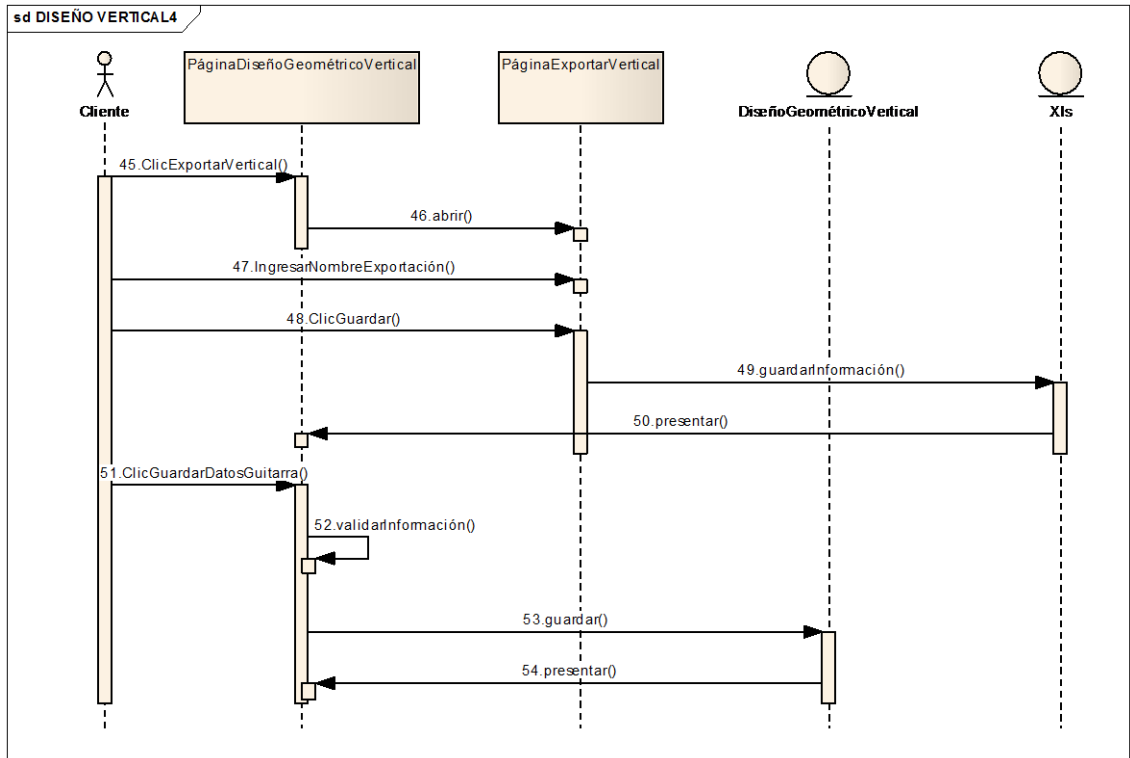
### a. CANCELAR TOOLS.

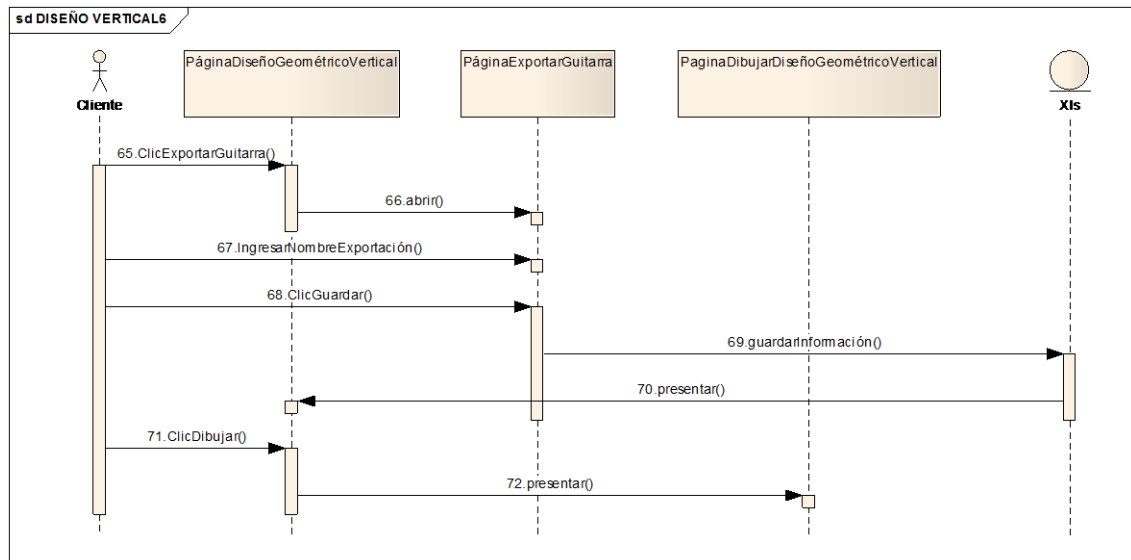


### CASO DE USO: CREAR DISEÑO VERTICAL



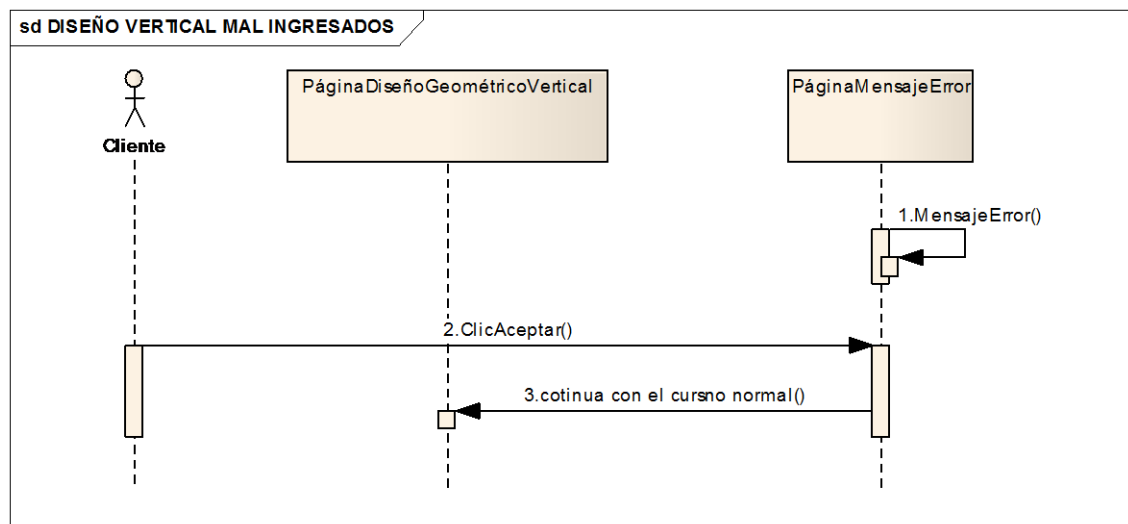




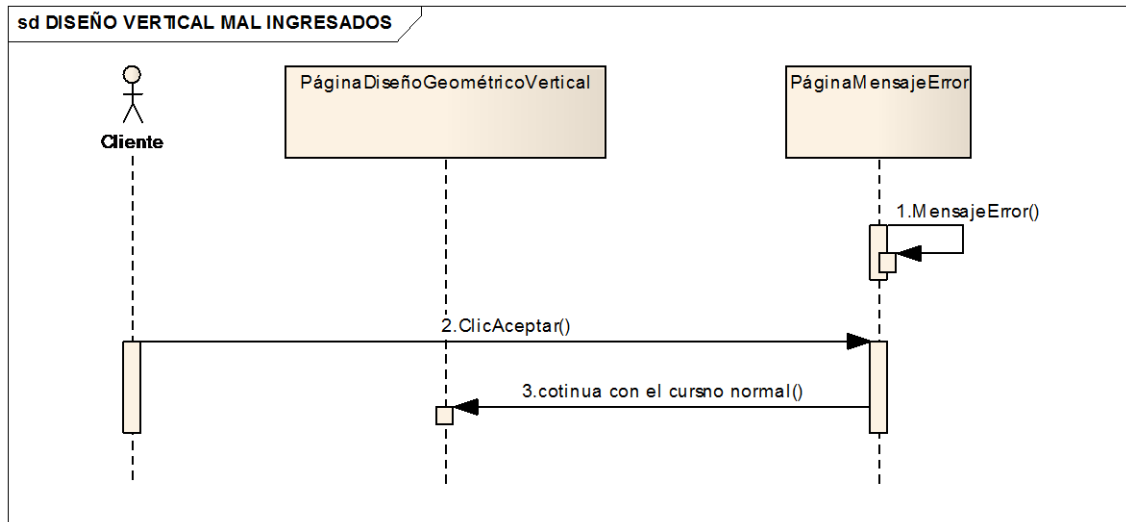


## CURSOS ALTERNOS:

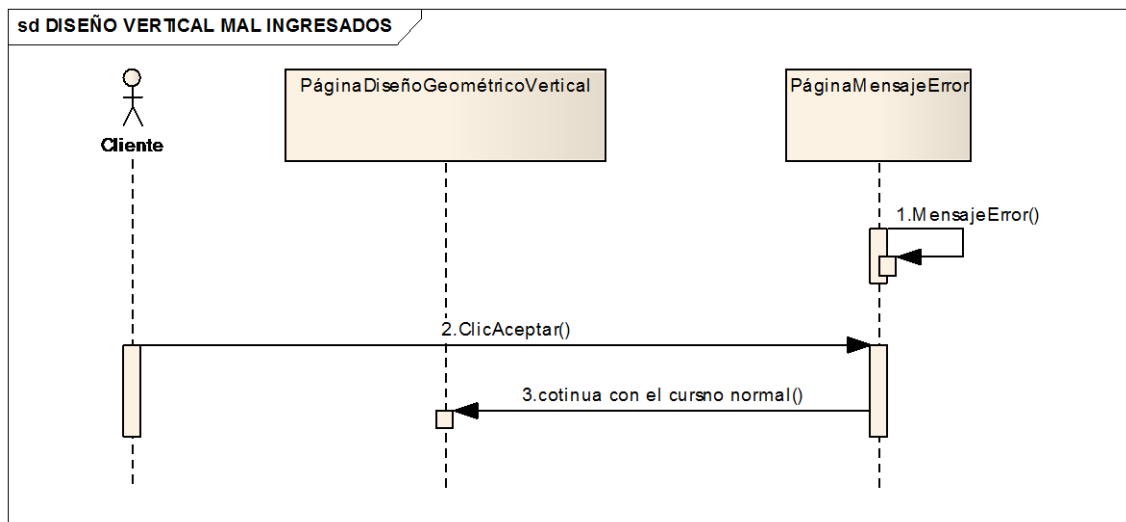
### a. DATOS MAL INGRESADOS NIVELACIÓN.



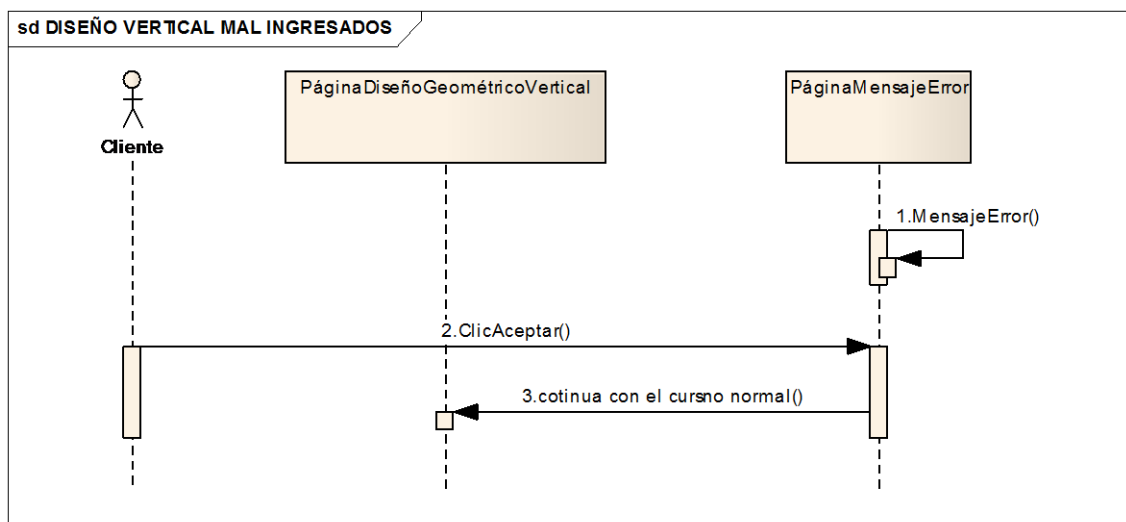
### b. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.



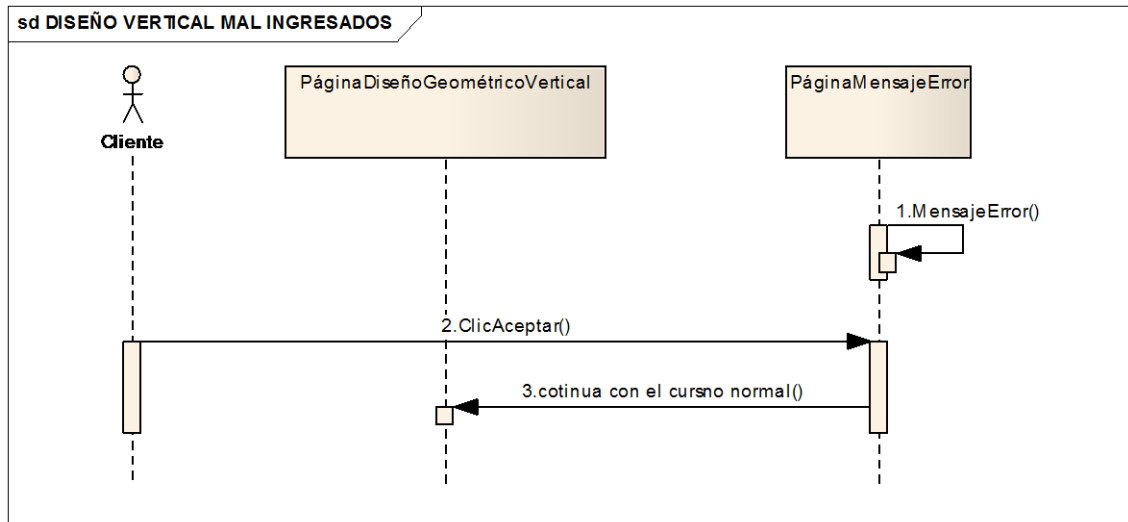
### c. DATOS MAL INGRESADOS VERTICAL.



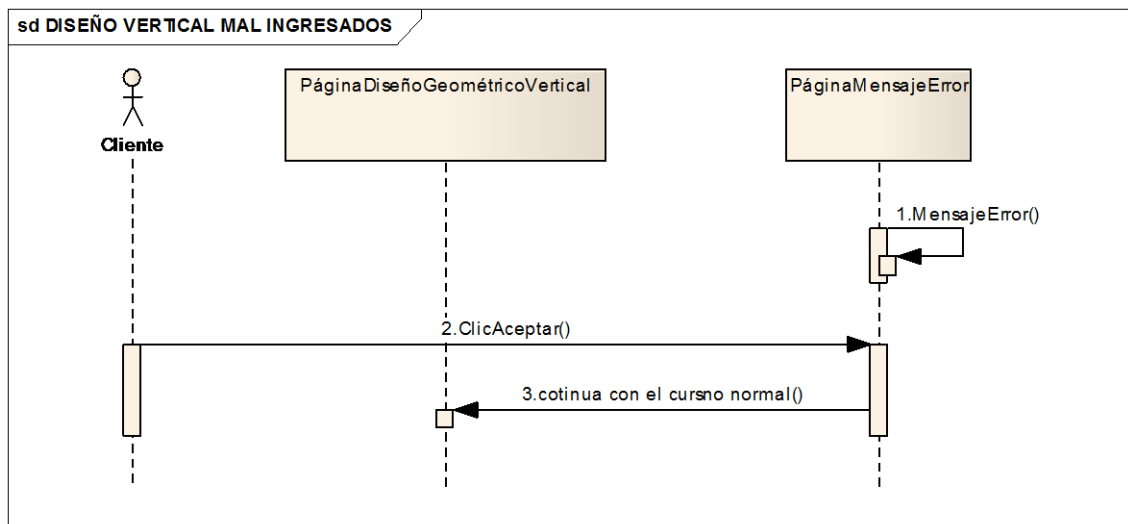
### d. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.



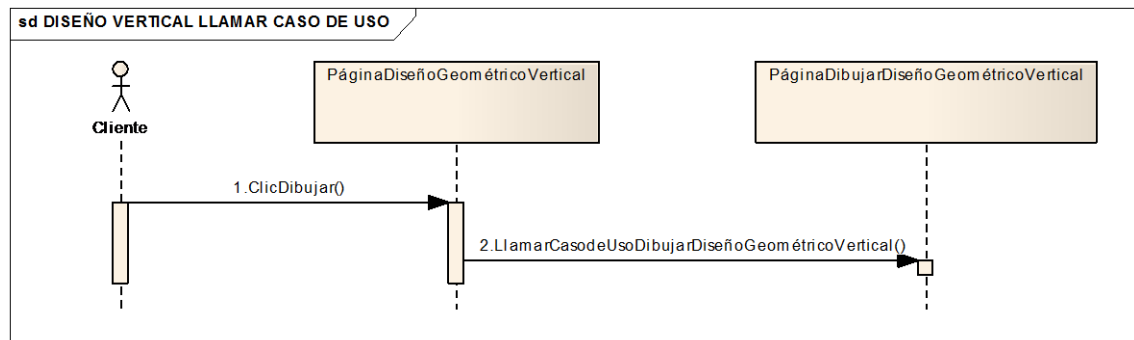
**e. DATOS MAL INGRESADOS GUITARRA.**



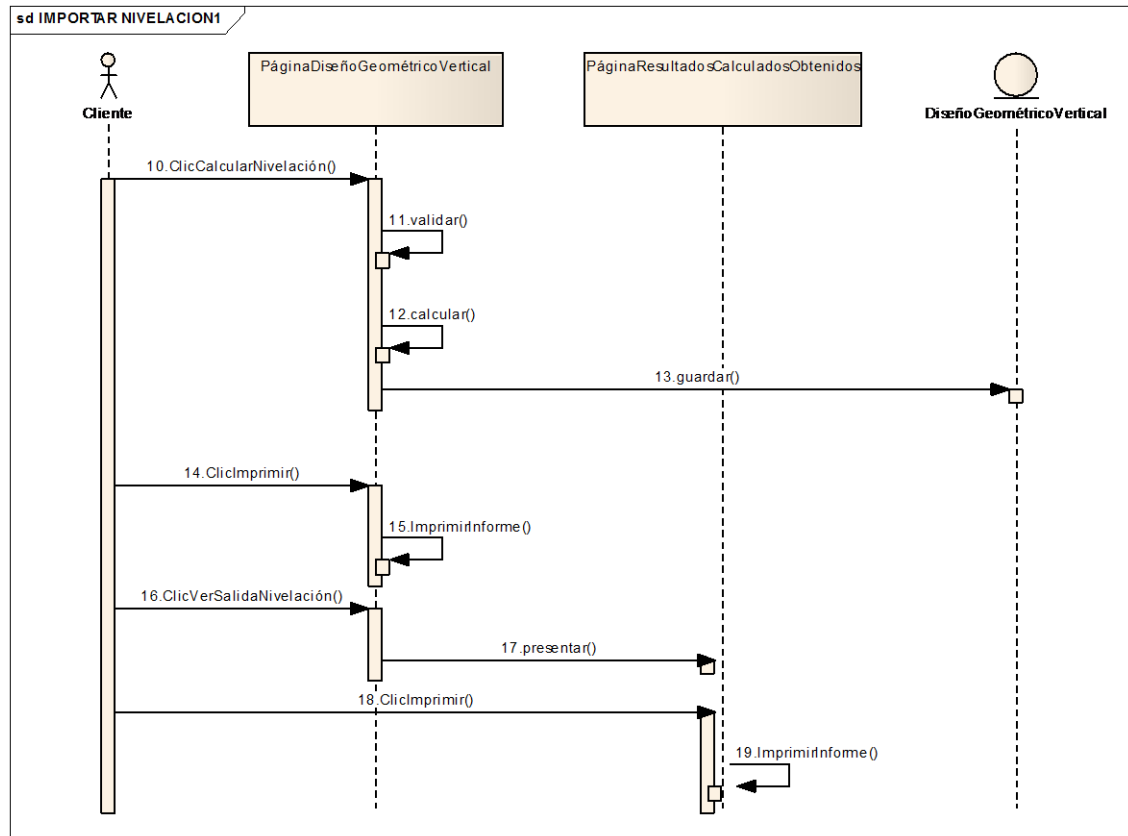
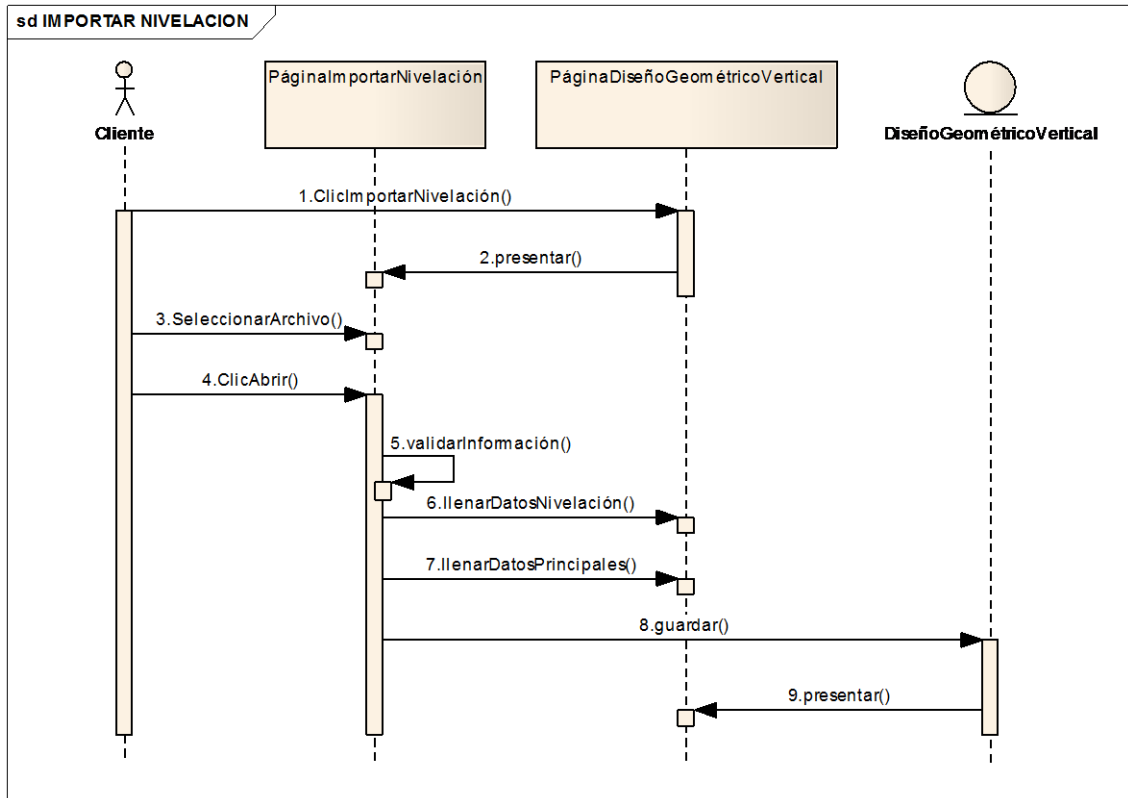
**f. FALLO N EL CÁLCULO GUITARRA**



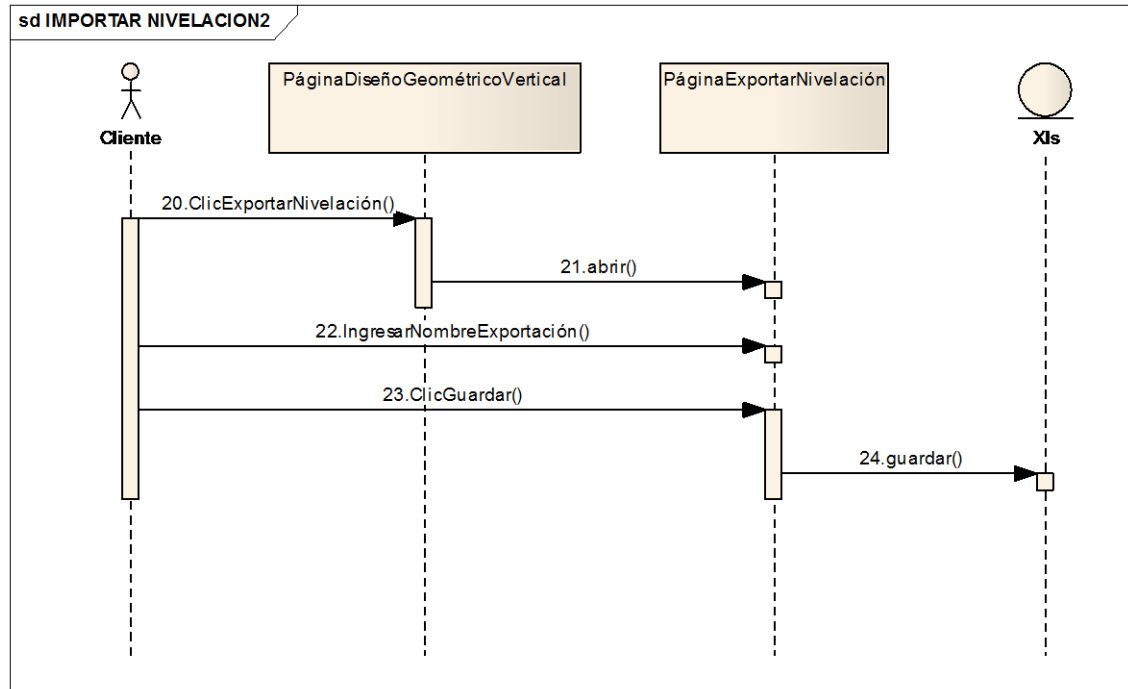
**g. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL.**



### CASO DE USO: IMPORTAR NIVELACIÓN

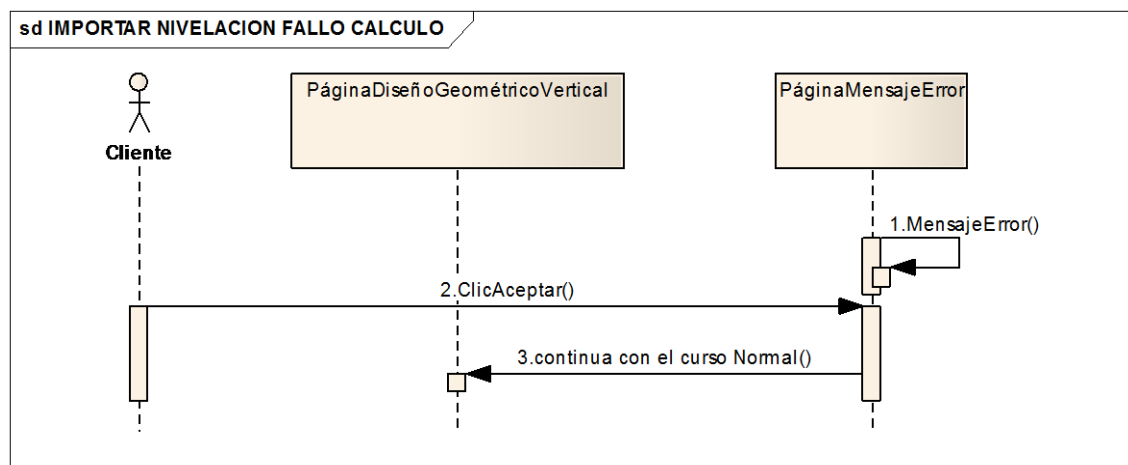




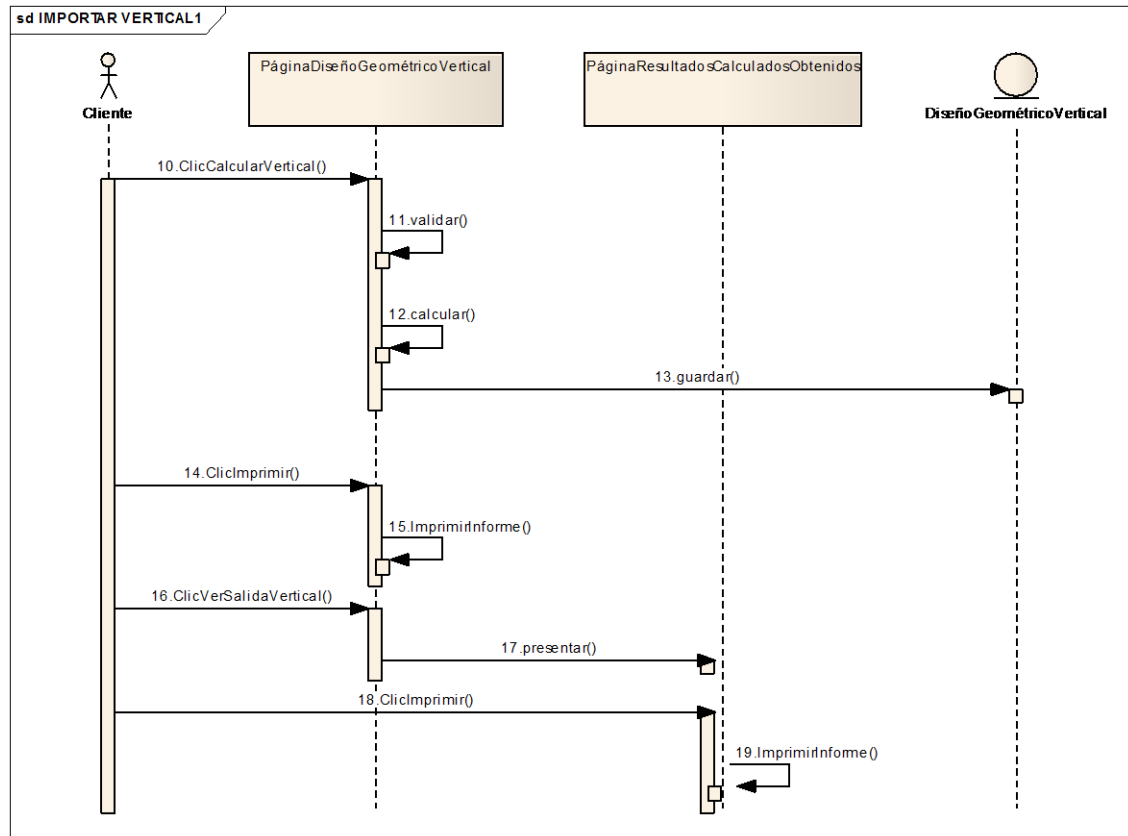
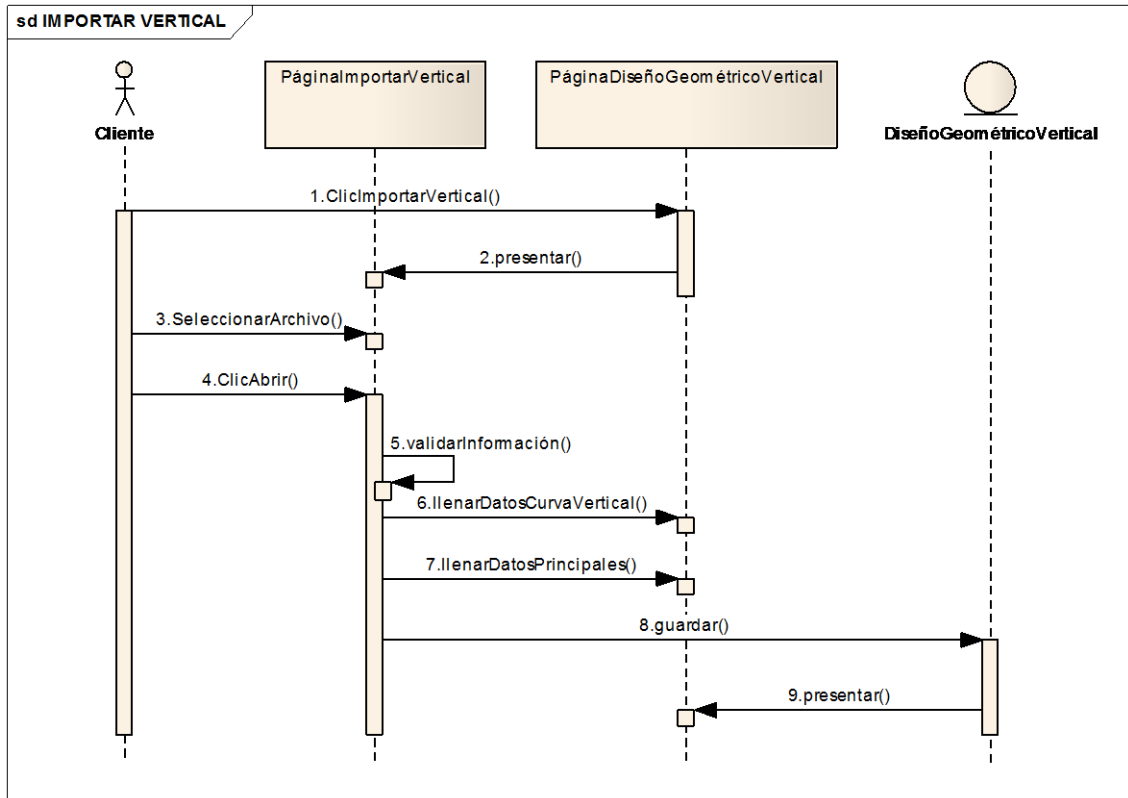


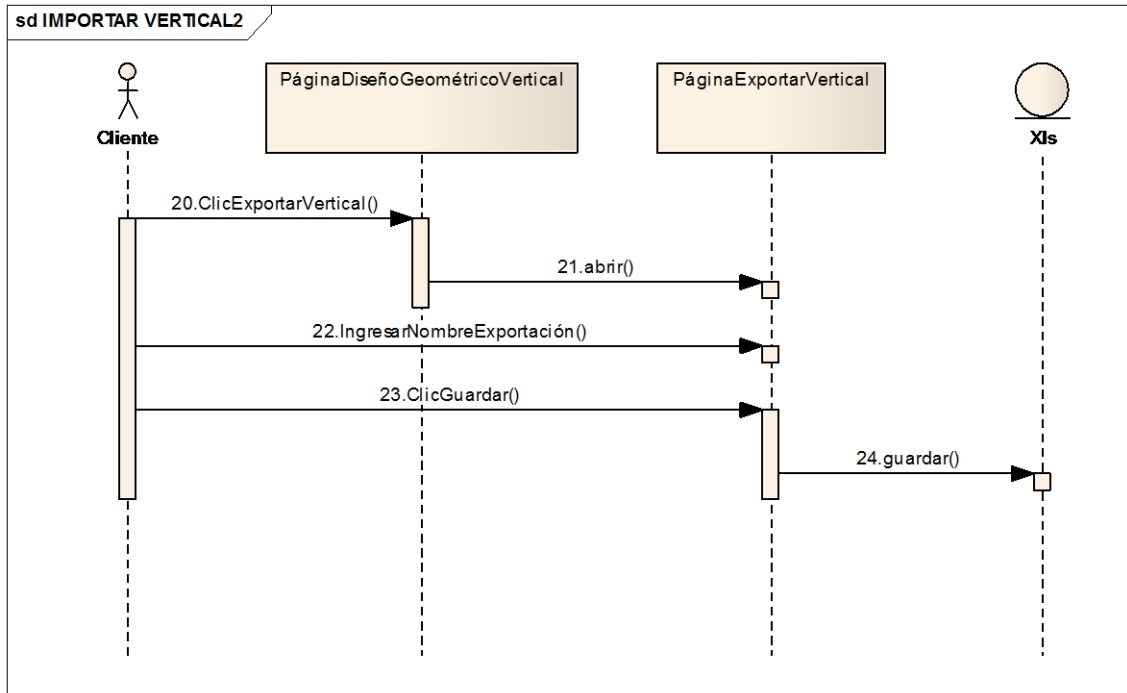
## CURSOS ALTERNOS:

### a. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.



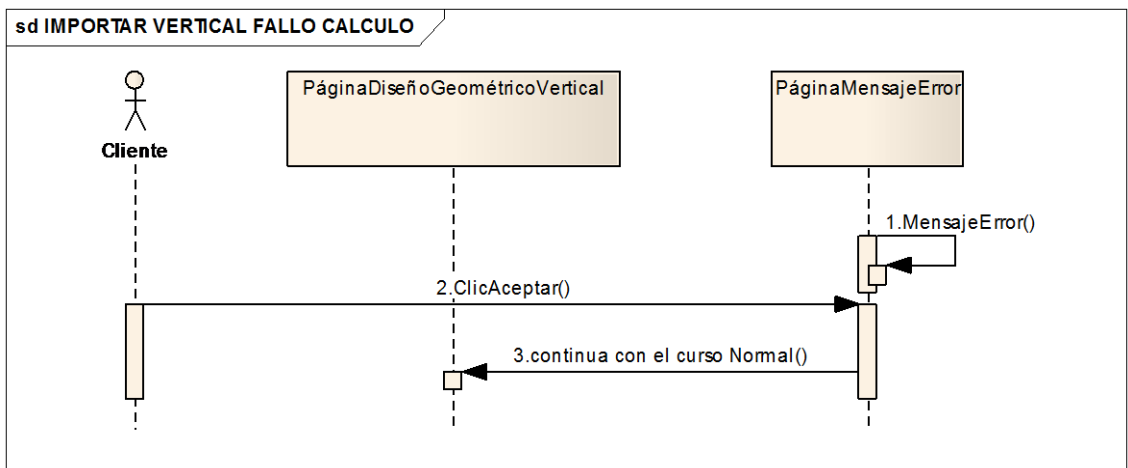
**CASO DE USO: IMPORTAR VERTICAL**



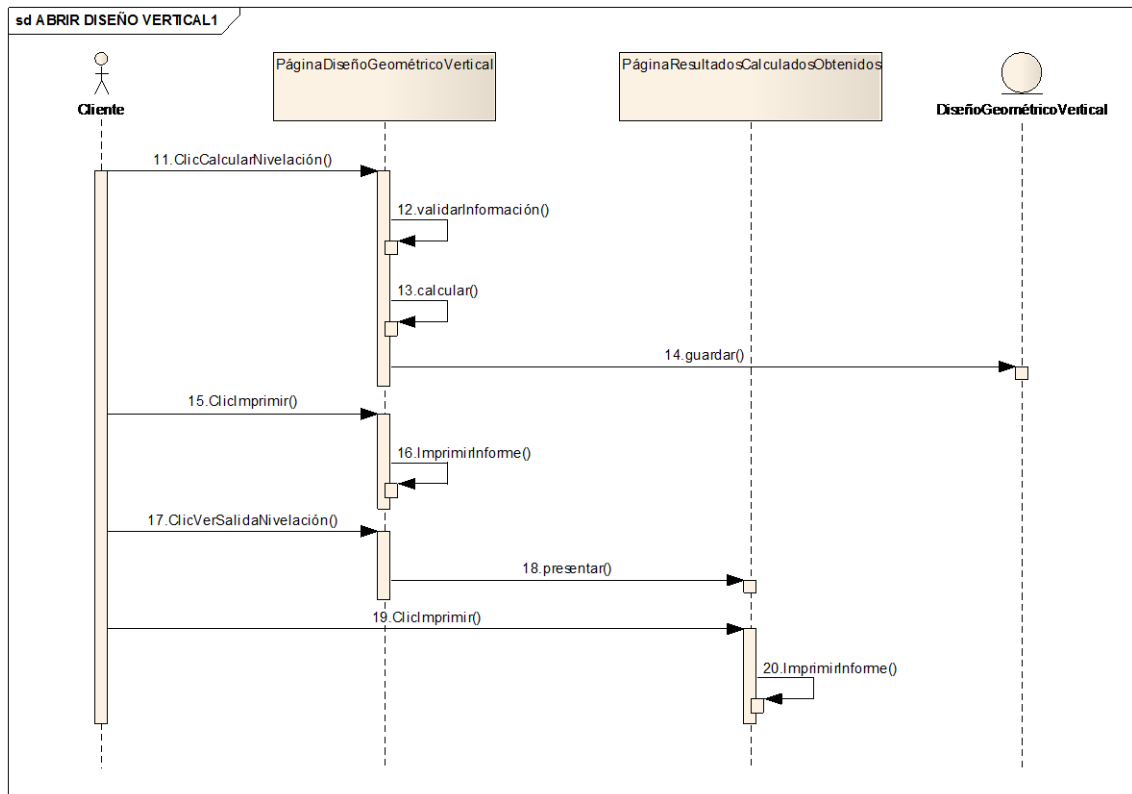
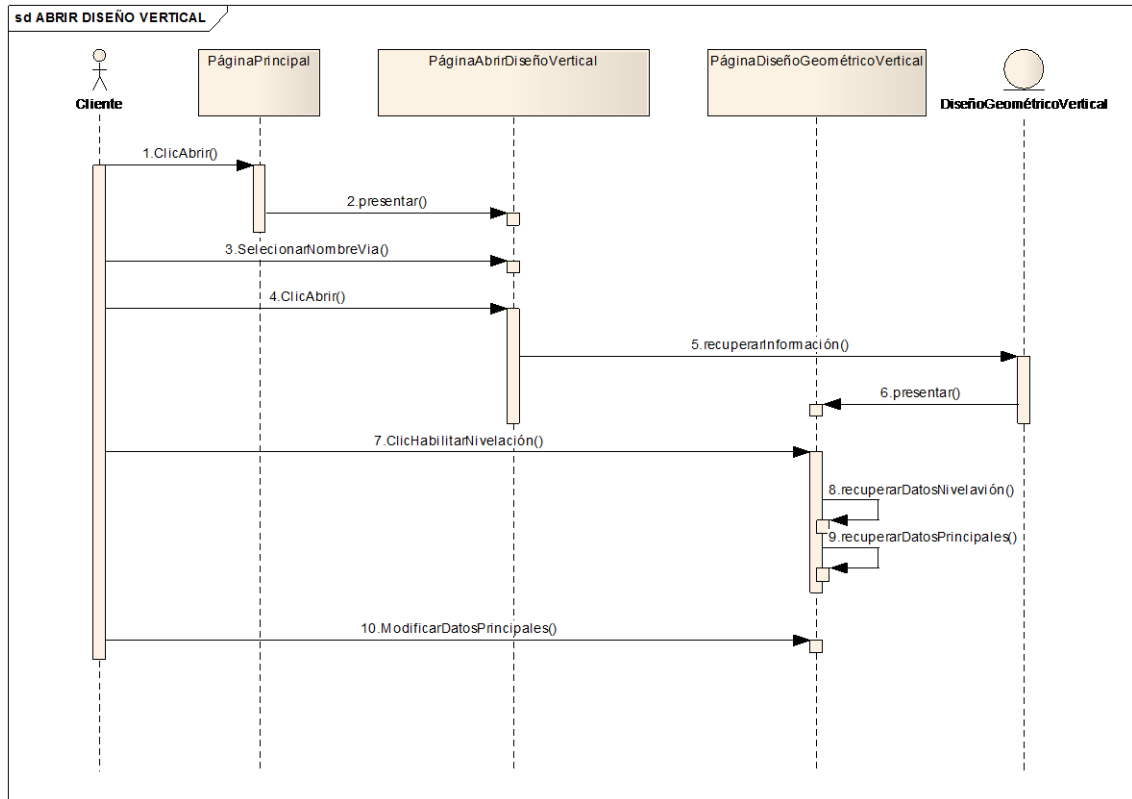


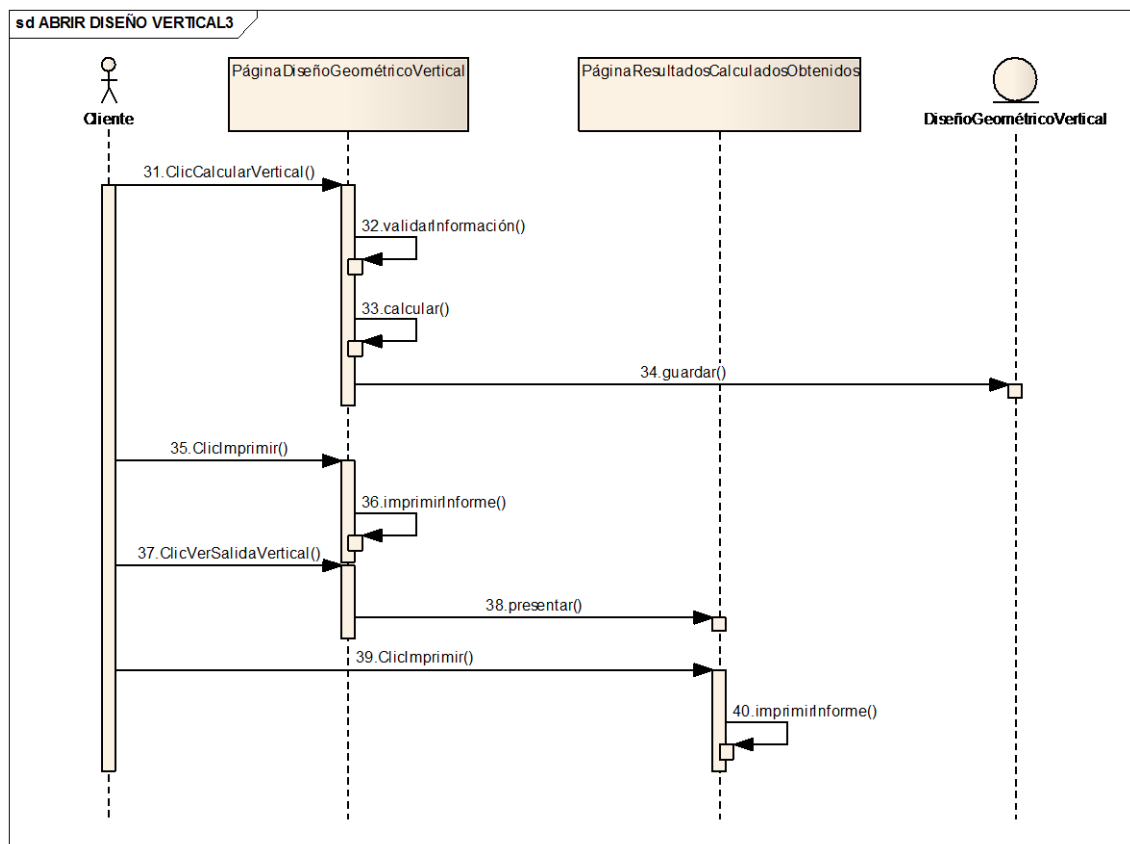
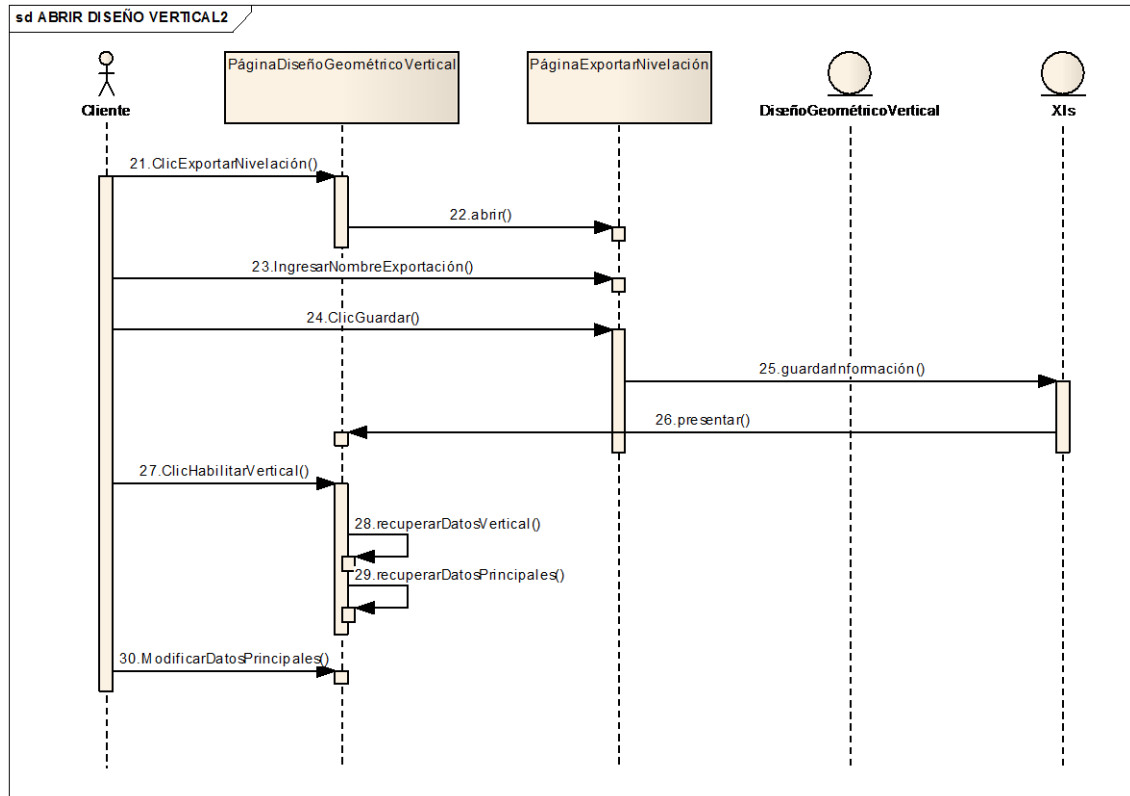
**CURSOS ALTERNOS:**

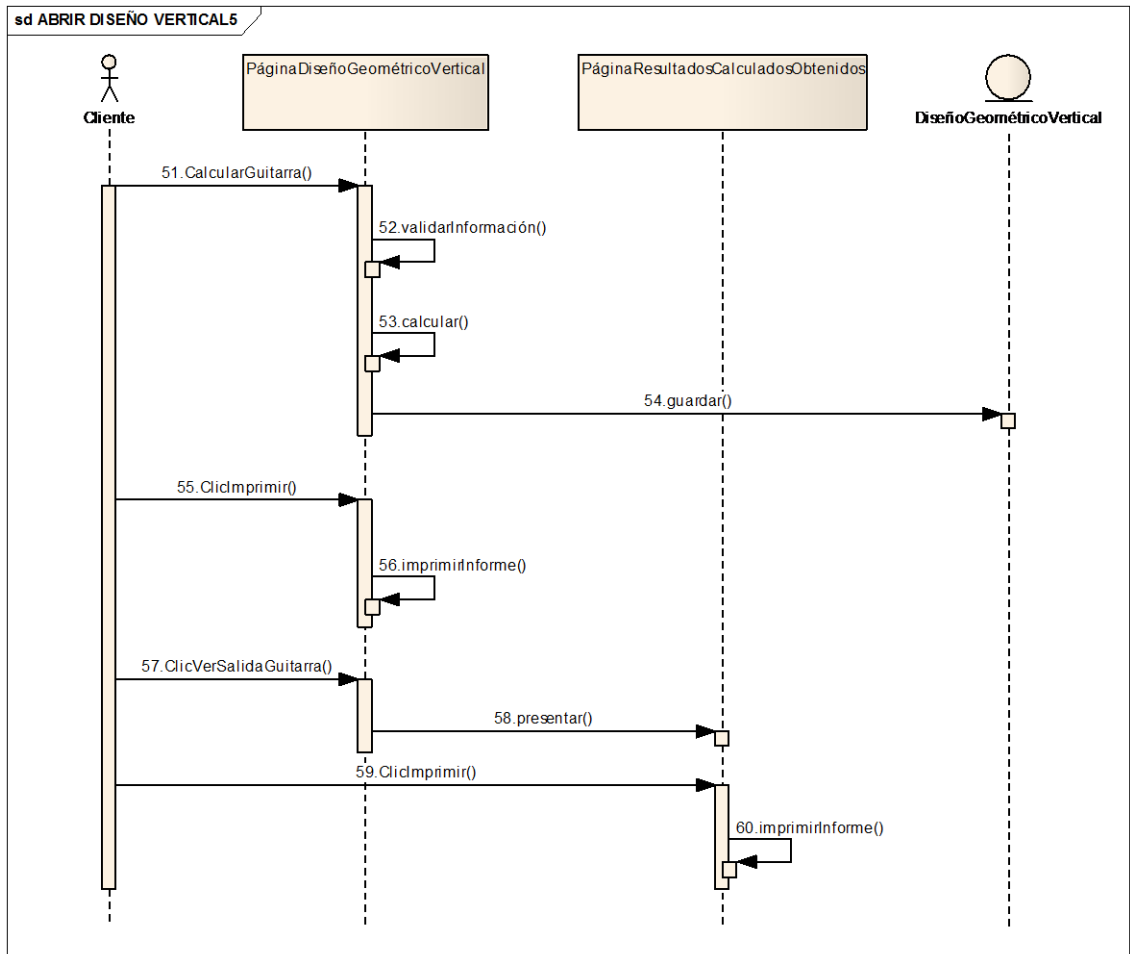
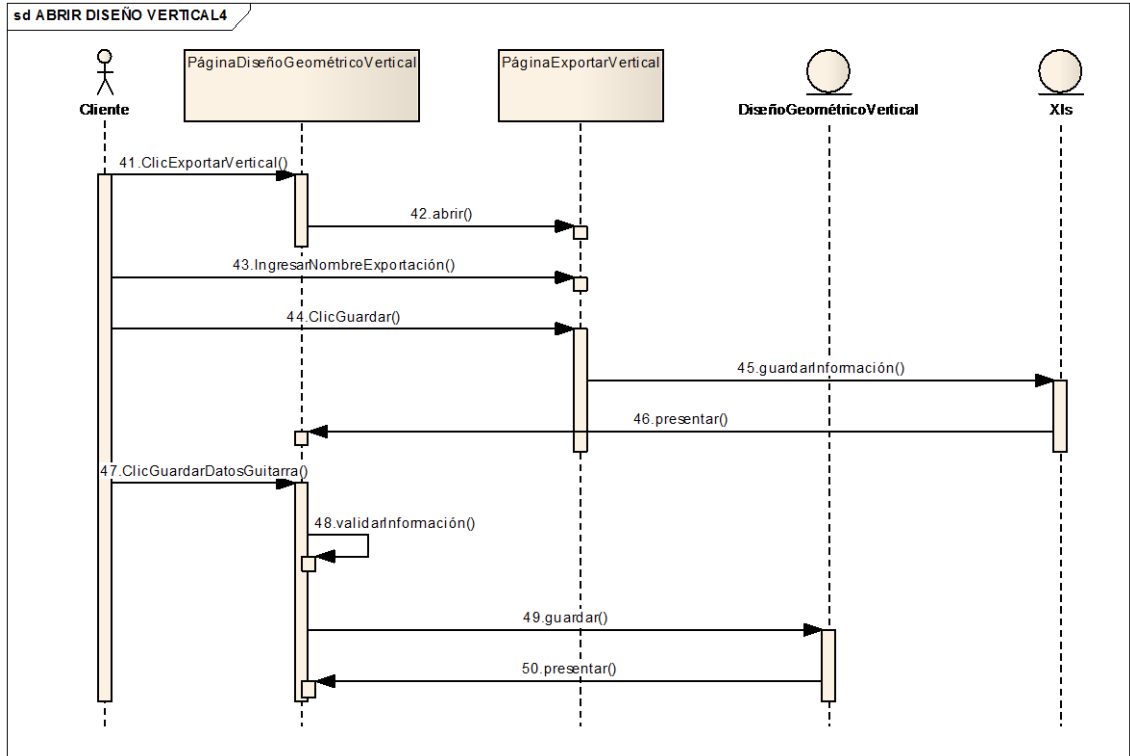
**a. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.**

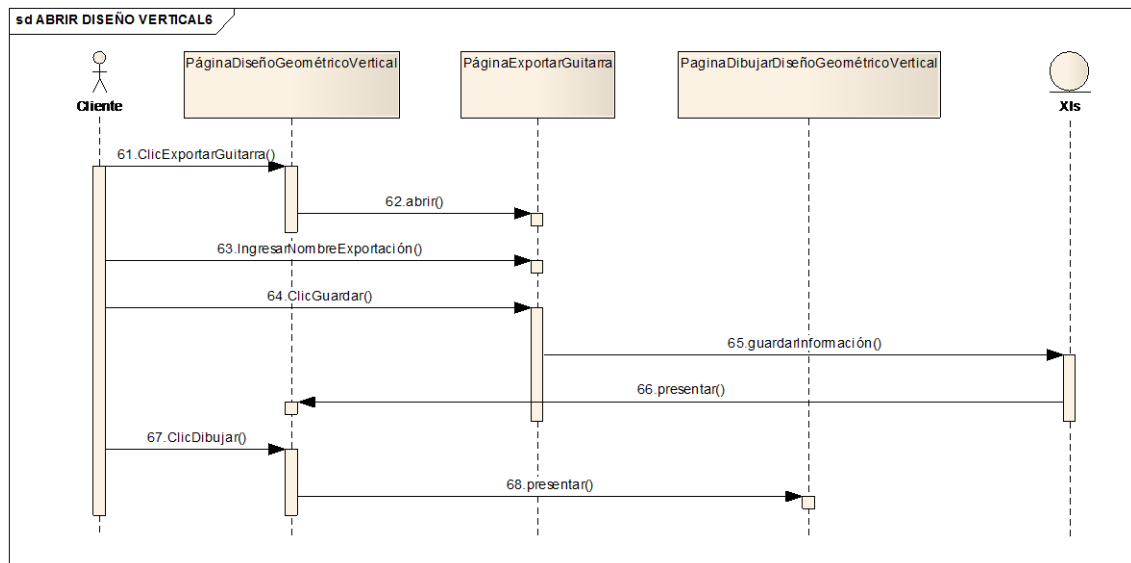


### CASO DE USO: ABRIR DISEÑO VERTICAL



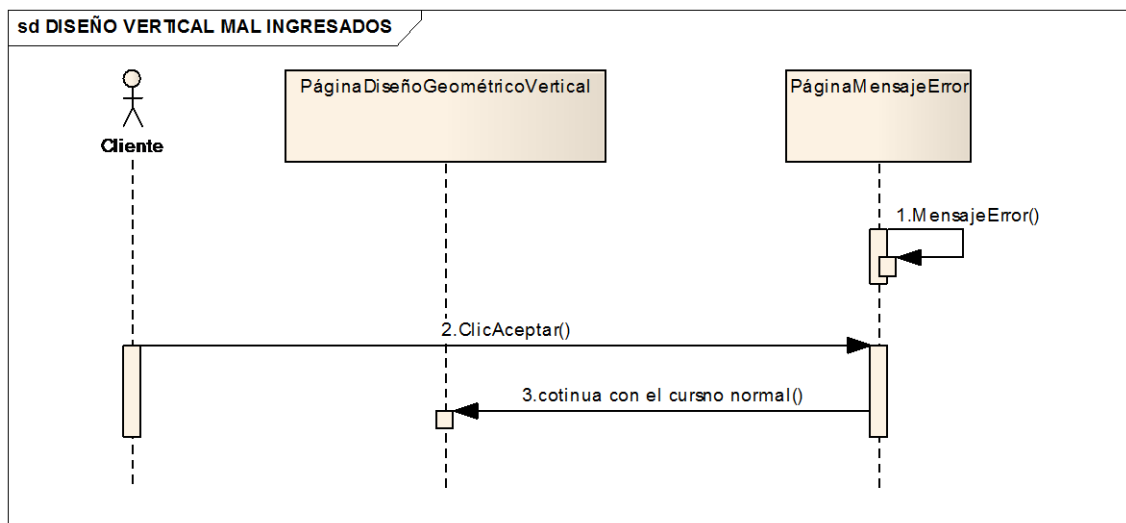




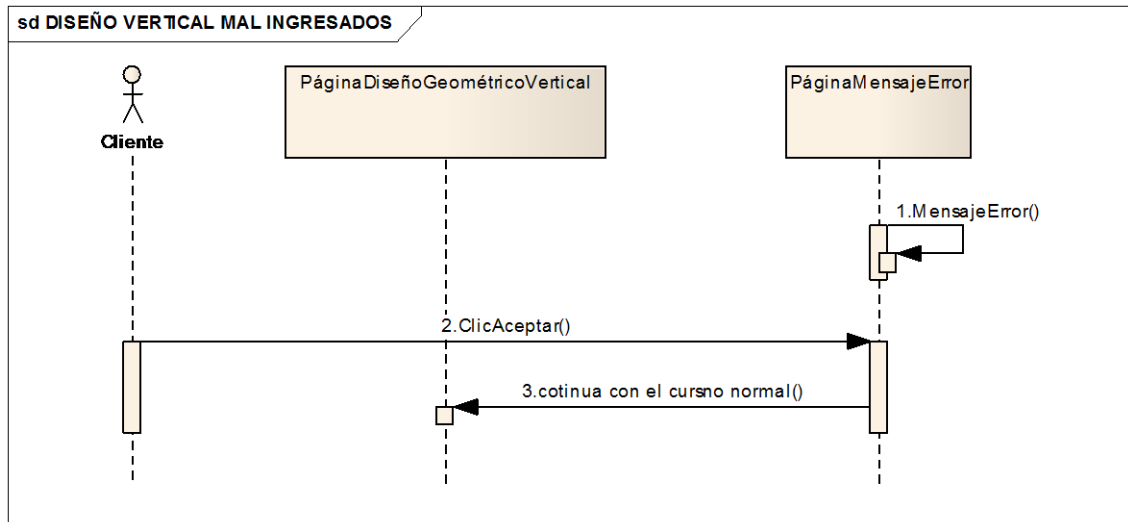


## CURSOS ALTERNOS:

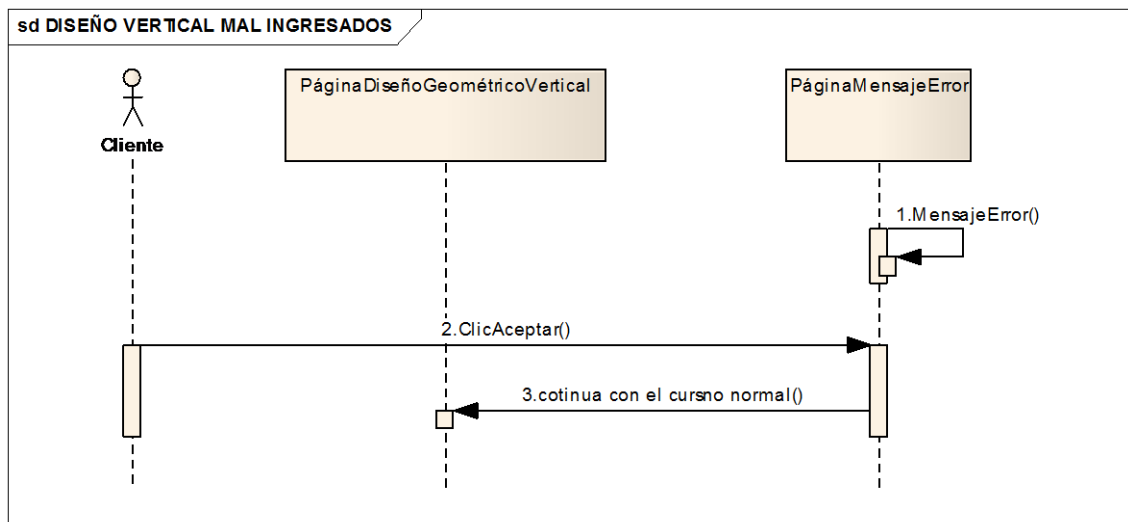
### a. DATOS MAL INGRESADOS NIVELACIÓN.



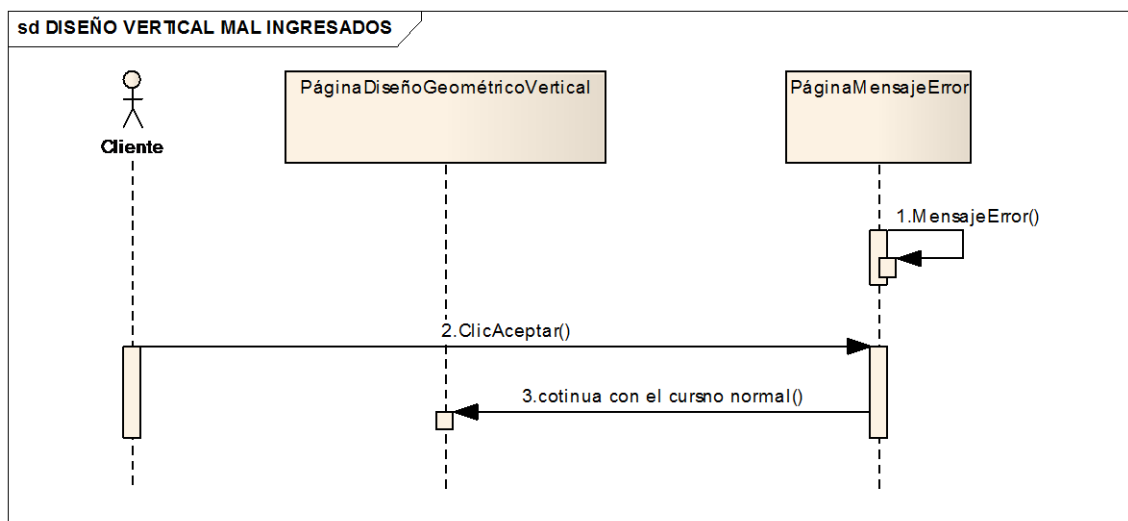
### b. FALLO EN EL CÁLCULO NIVELACIÓN.



### c. DATOS MAL INGRESADOS VERTICAL.

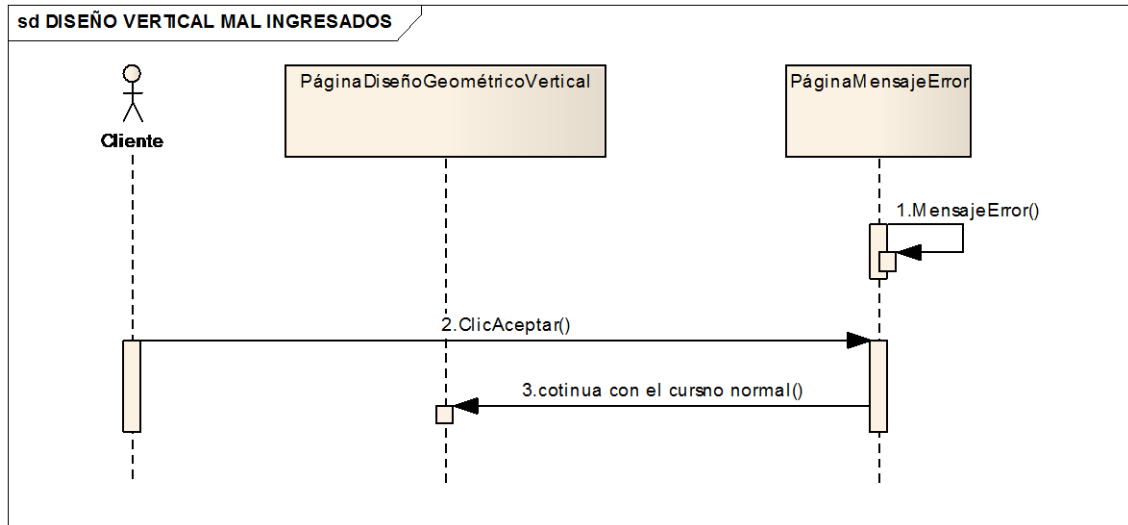


### d. FALLO EN EL CÁLCULO VERTICAL.

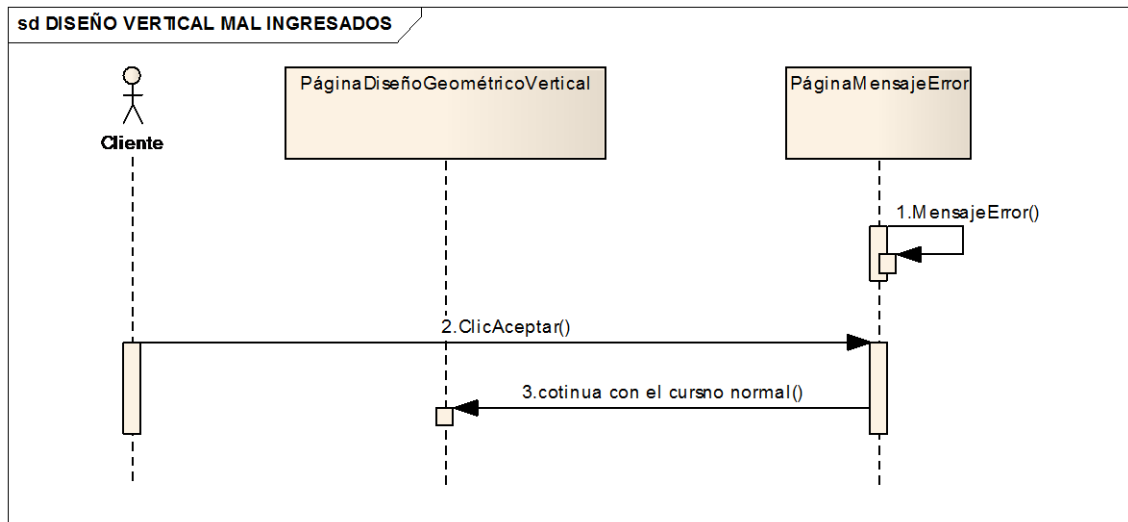




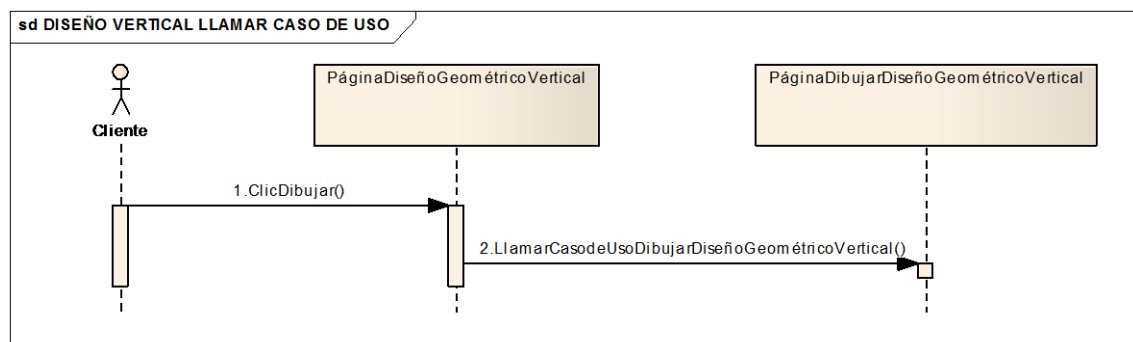
**e. DATOS MAL INGRESADOS GUITARRA.**



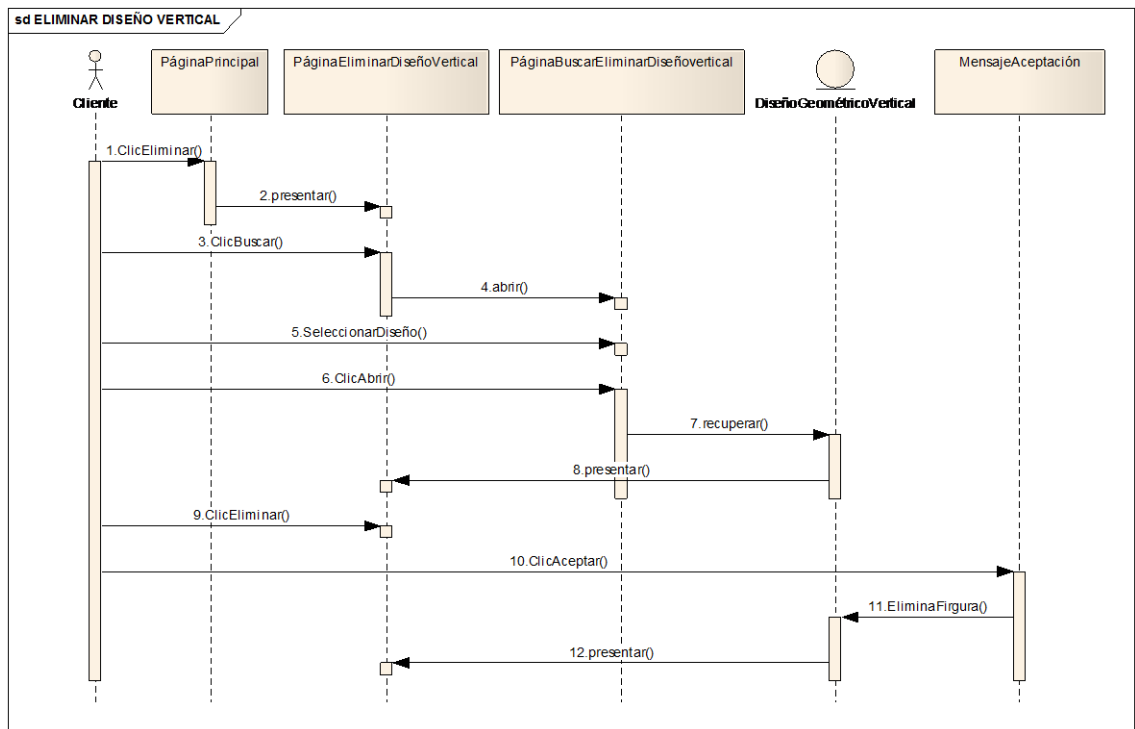
**f. FALLO N EL CÁLCULO GUITARRA**



**g. LLAMAR CASO DE USO DIBUJAR DISEÑO GEOMETRICO VERTICAL.**

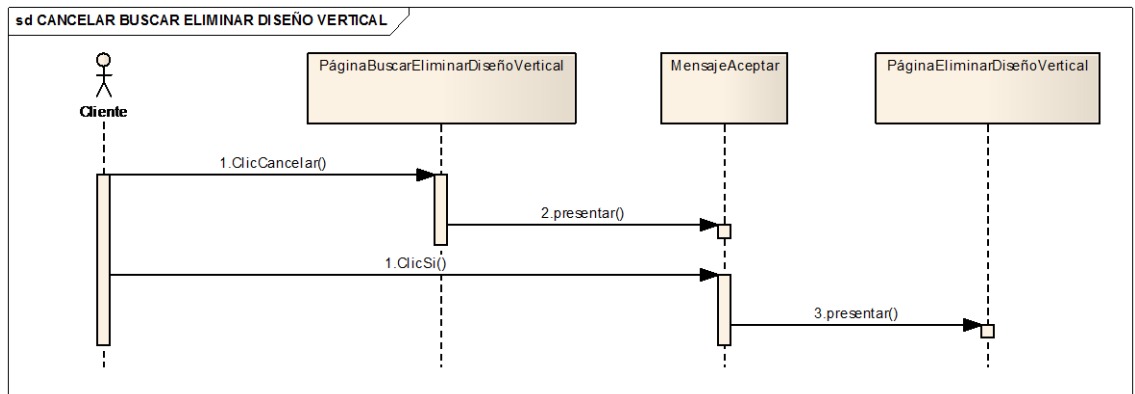


### CASO DE USO: ELIMINAR DISEÑO VERTICAL

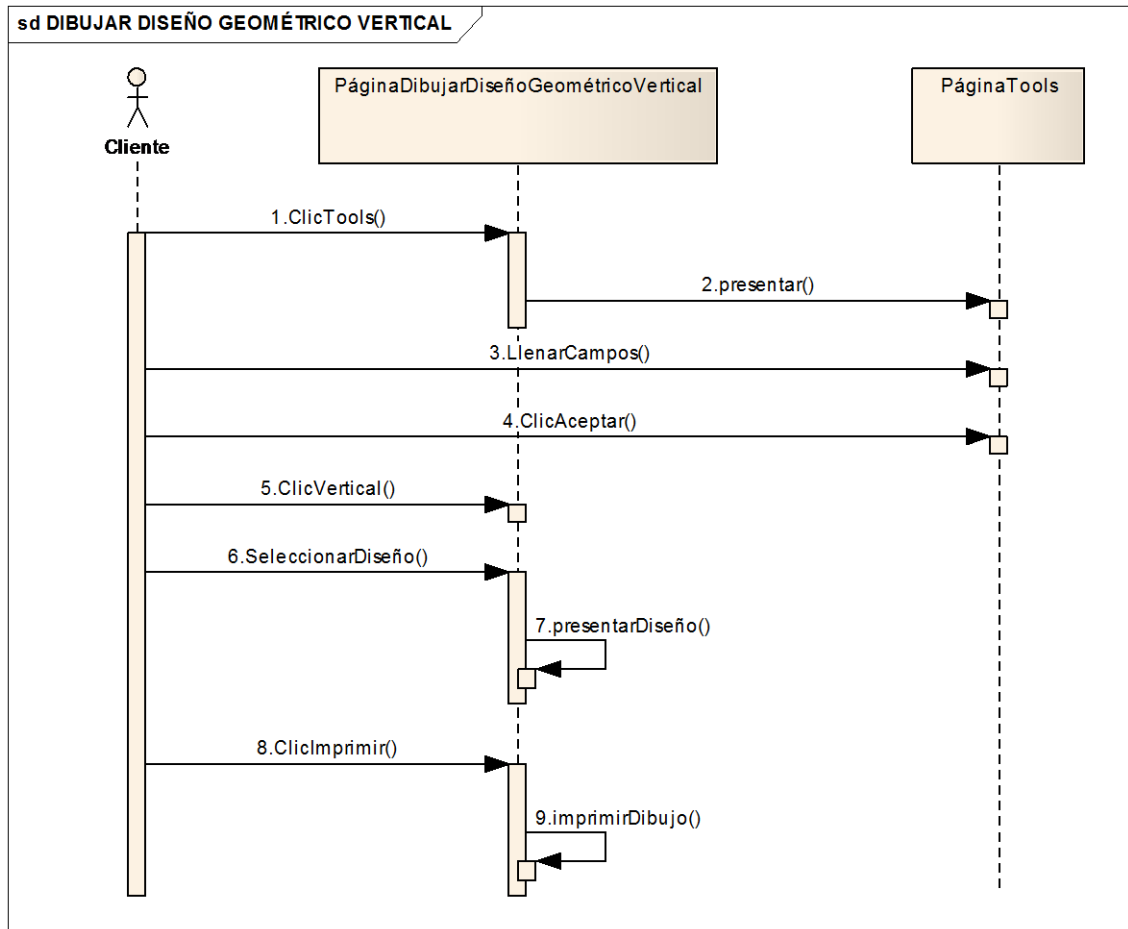


### CURSOS ALTERNOS:

#### a. CANCELAR BUSCAR ELIMINAR DISEÑO VERTICAL

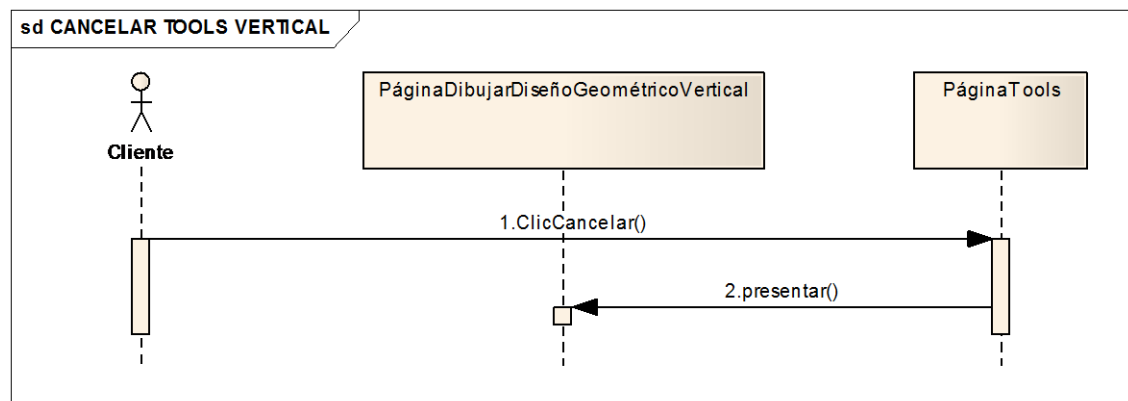


### CASO DE USO: DIBUJAR DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL

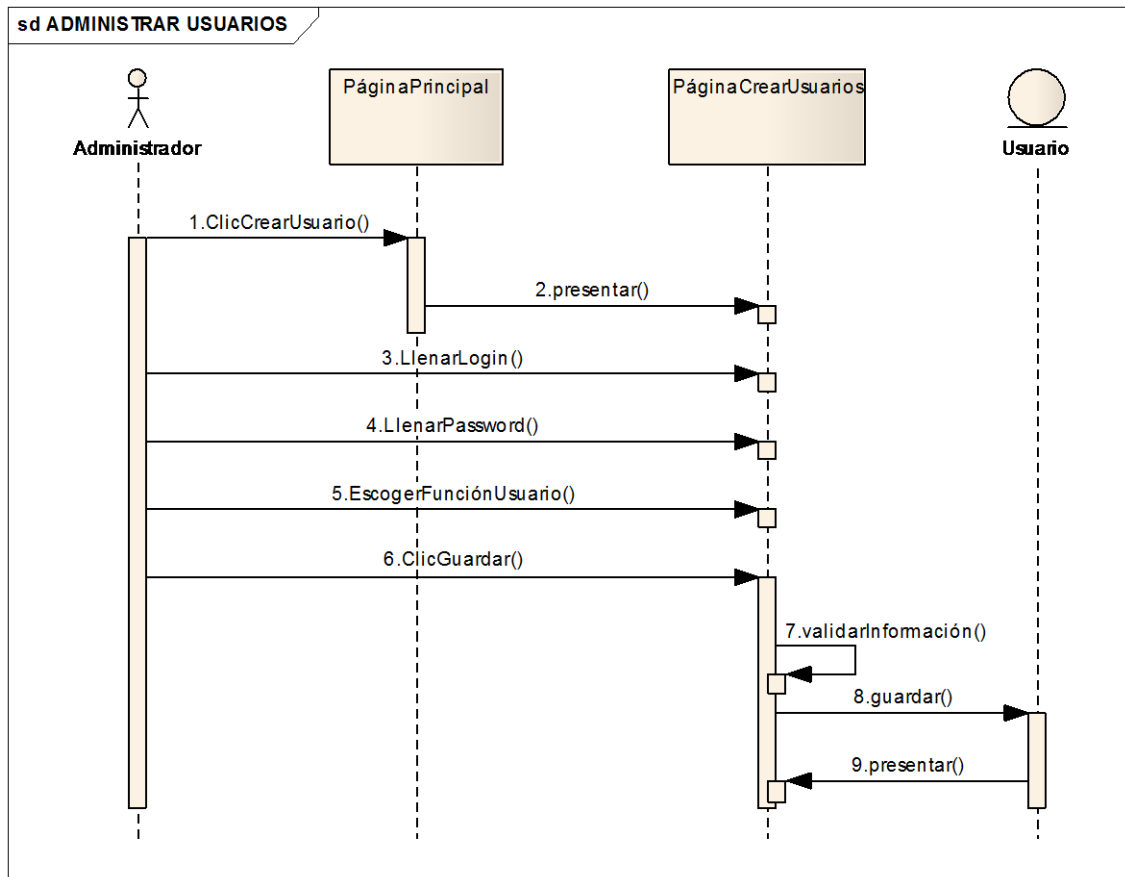


### CURSOS ALTERNOS:

#### a. CANCELAR TOOLS.

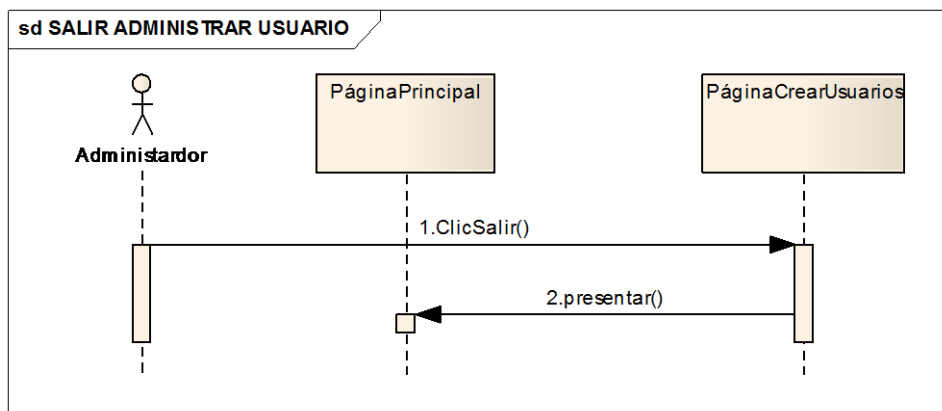


## CASO DE USO: ADMINISTRAR USUARIOS

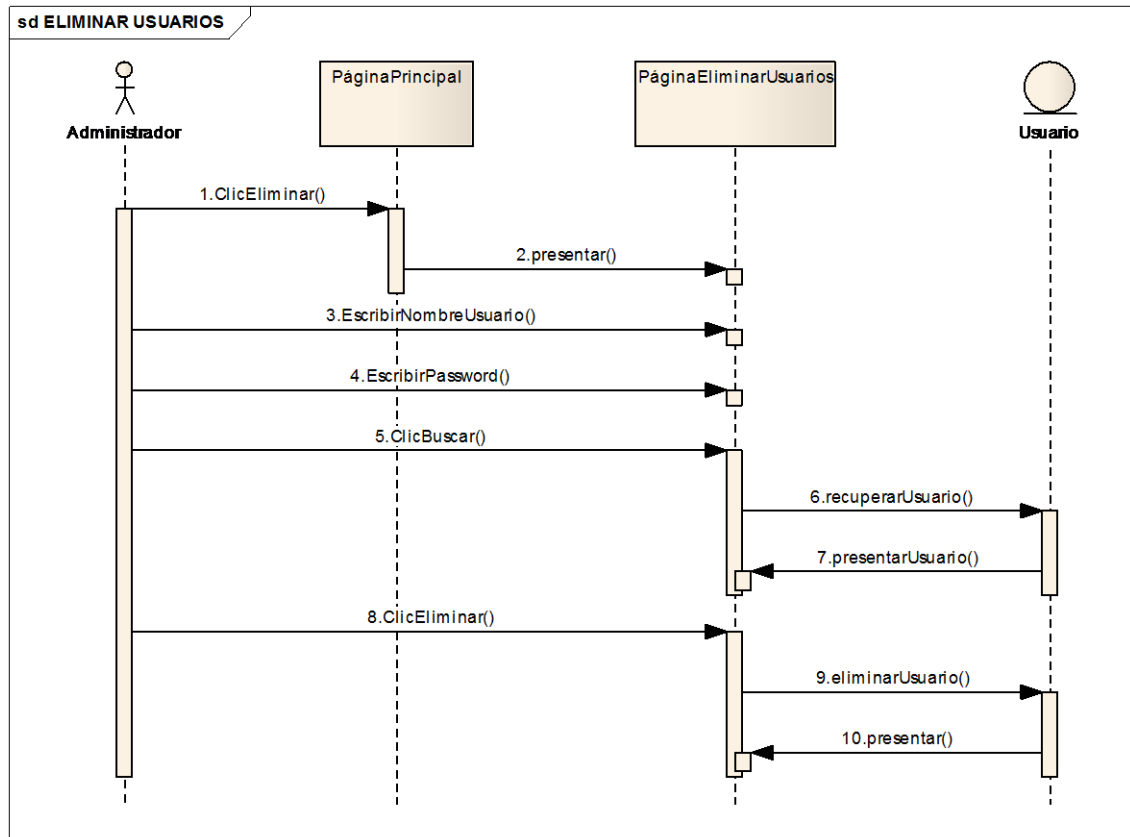


## CURSOS ALTERNOS:

### a. SALIR.

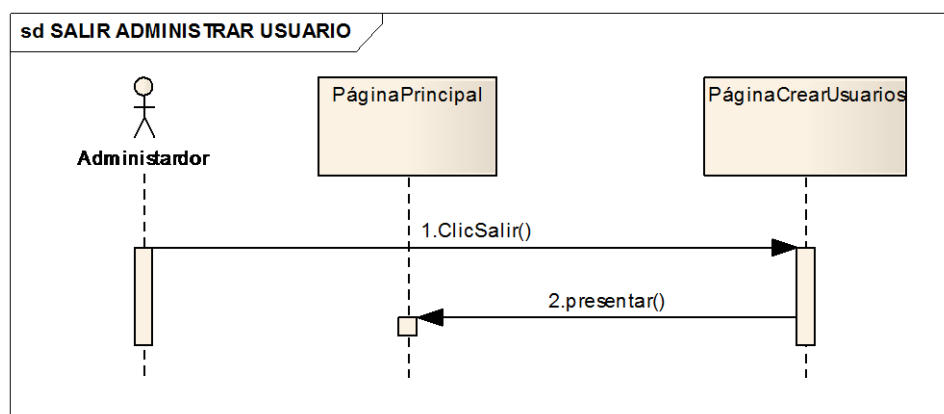


## CASO DE USO: ELIMINAR USUARIOS

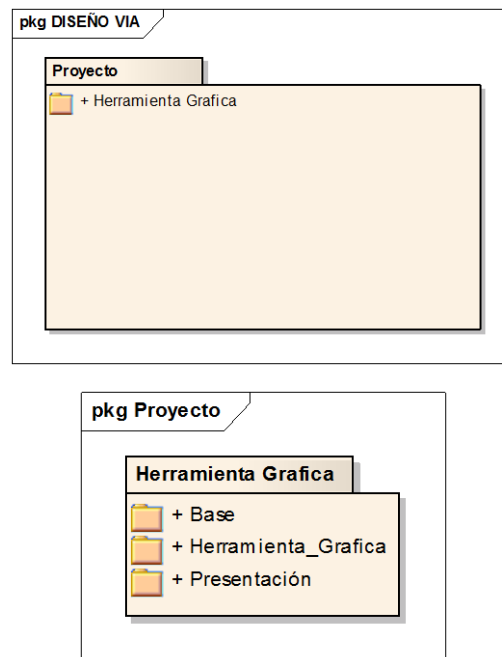


## CURSOS ALTERNOS:

### a. SALIR.

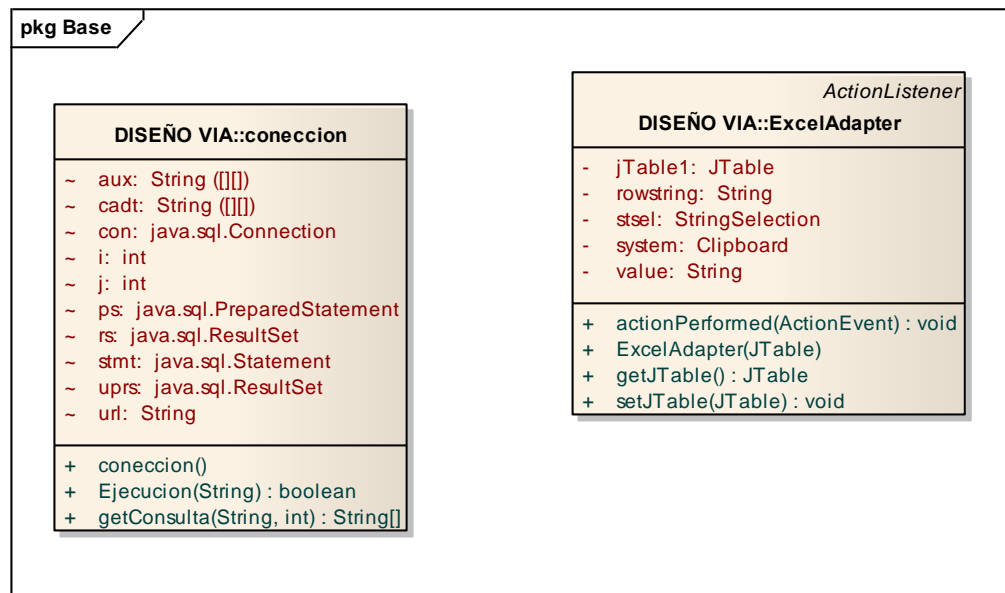


## 7.10 DIAGRAMA DE PAQUETE

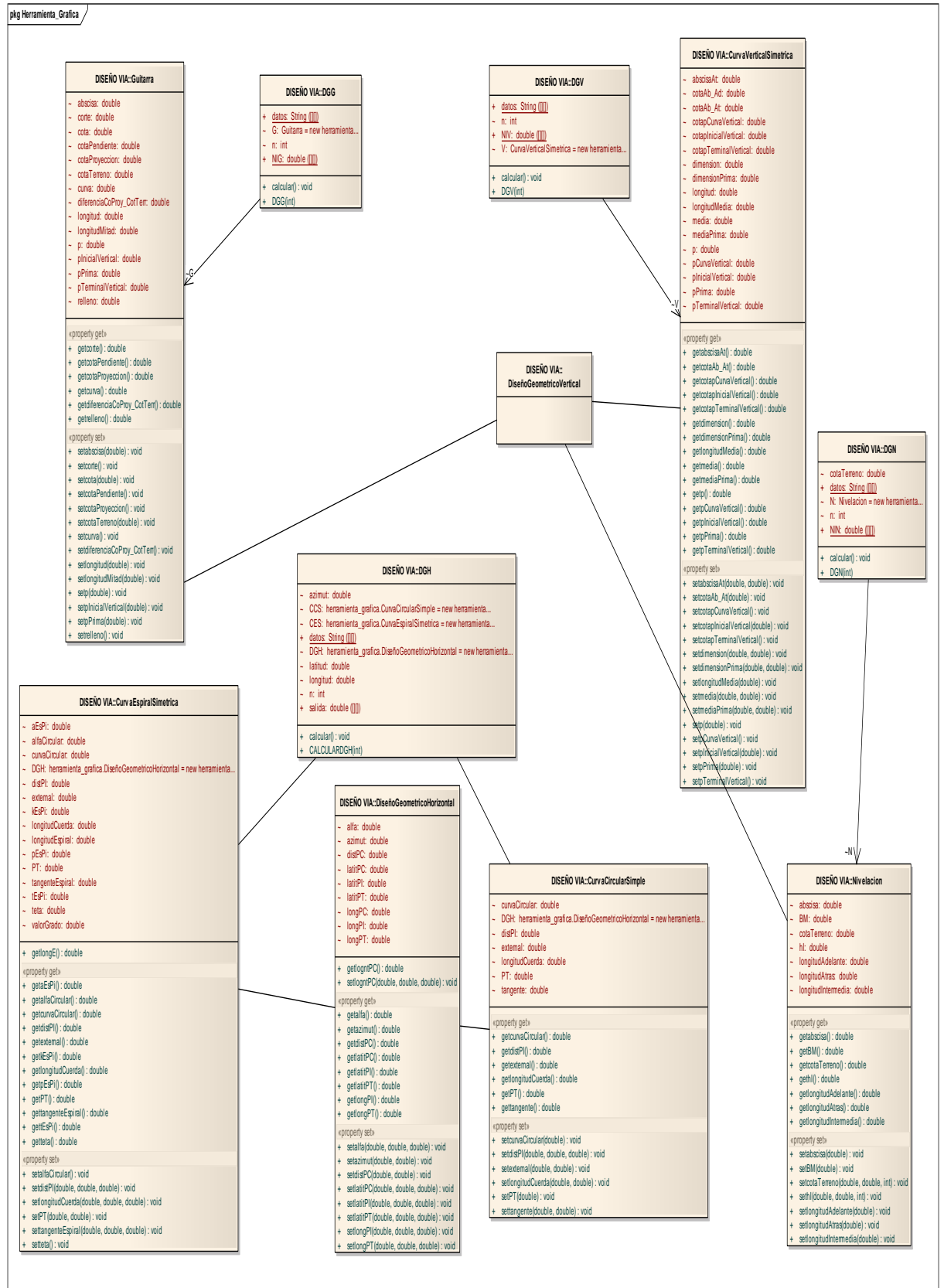


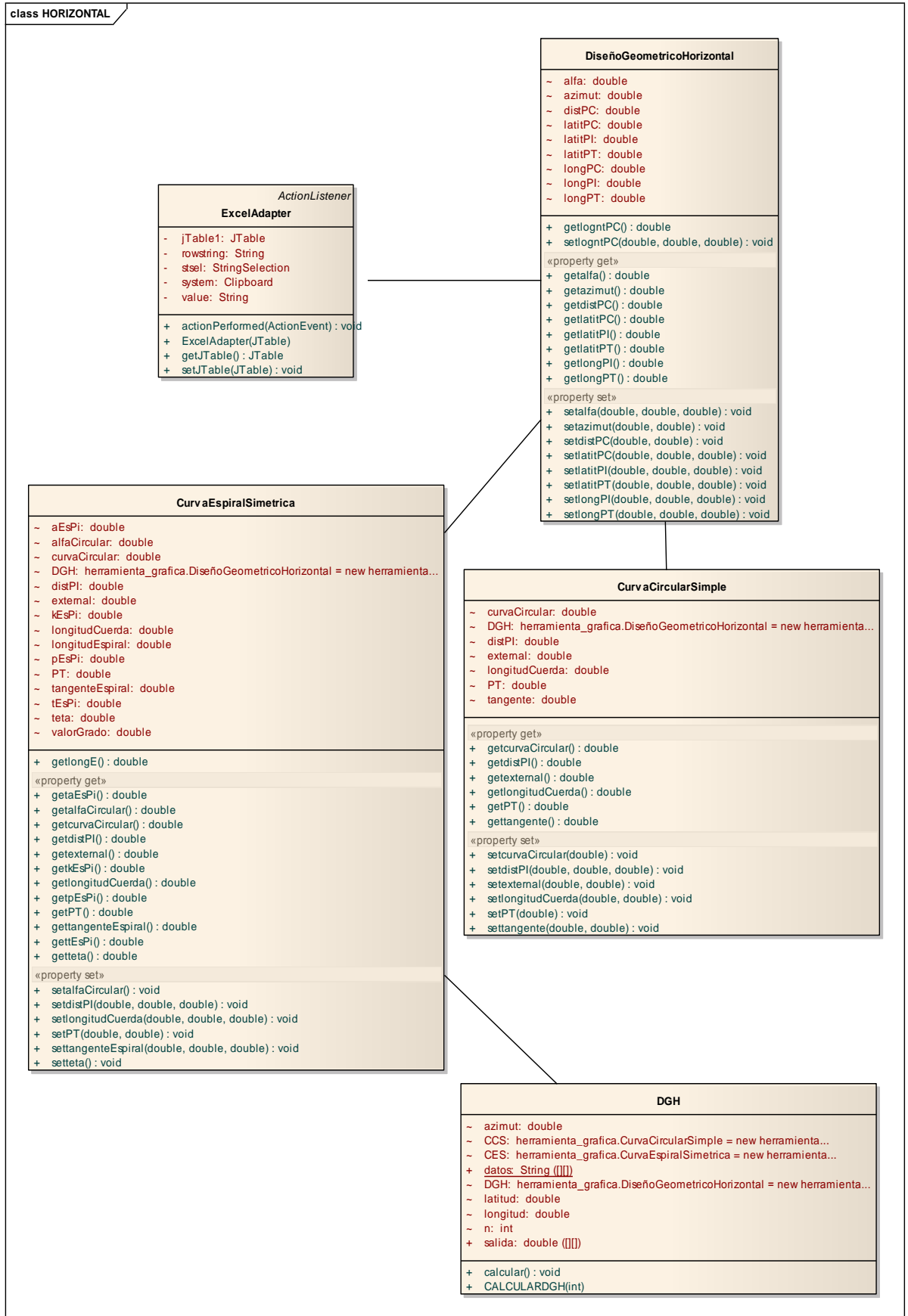
## 7.11 DIAGRAMAS POR PAQUETES

### PAQUETE BASE

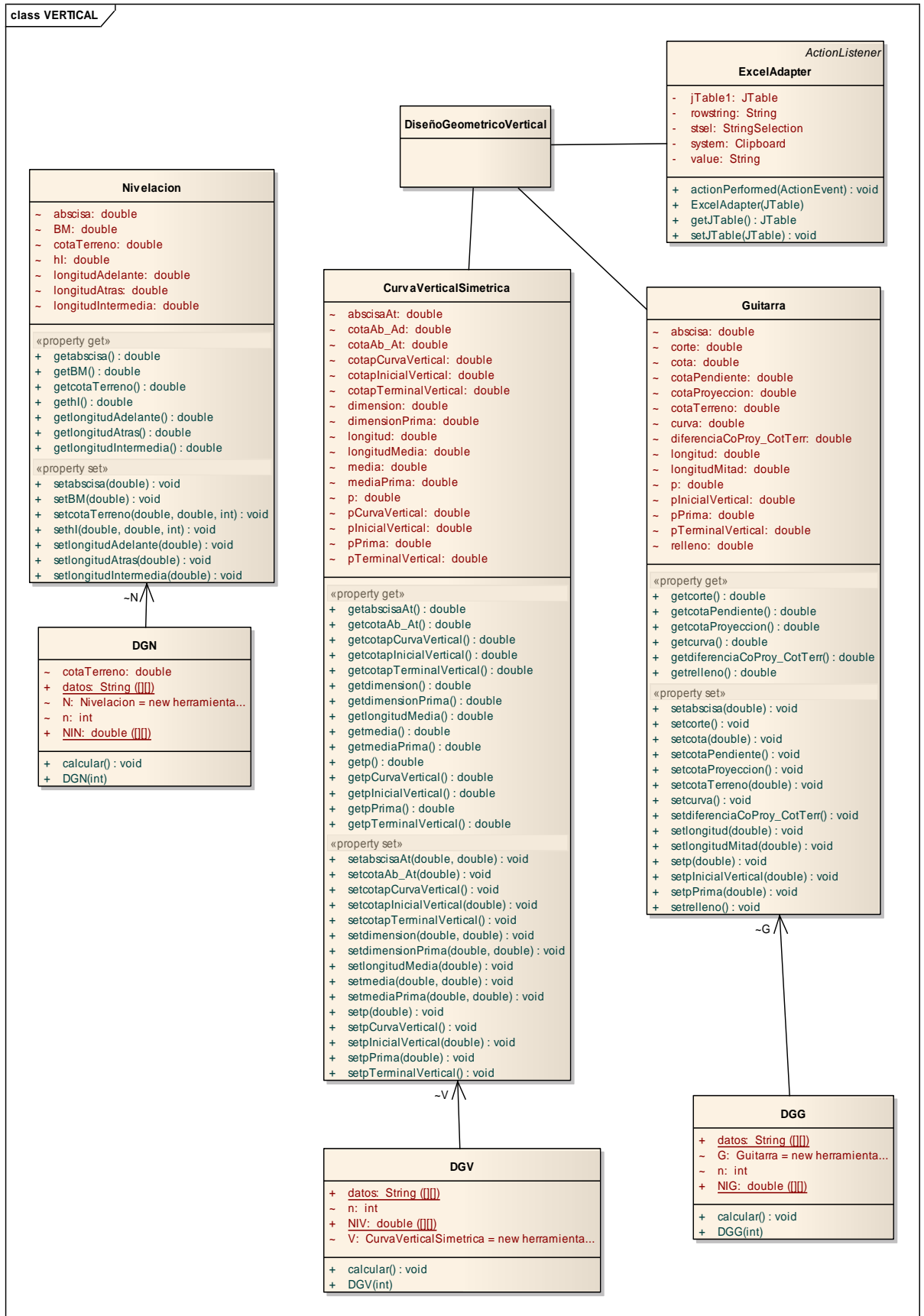


# PAQUETE HERRAMIENTA GRAFICA

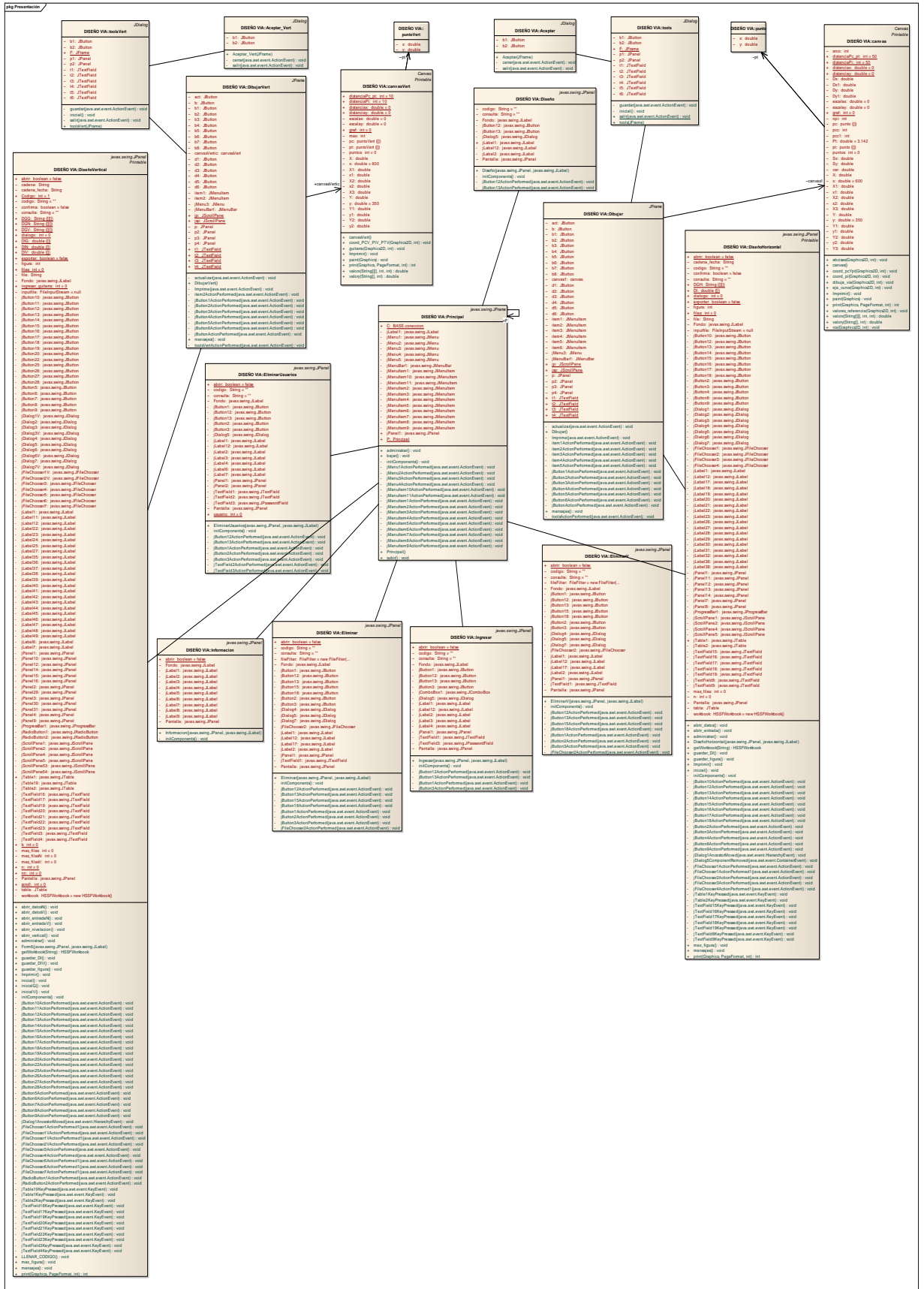


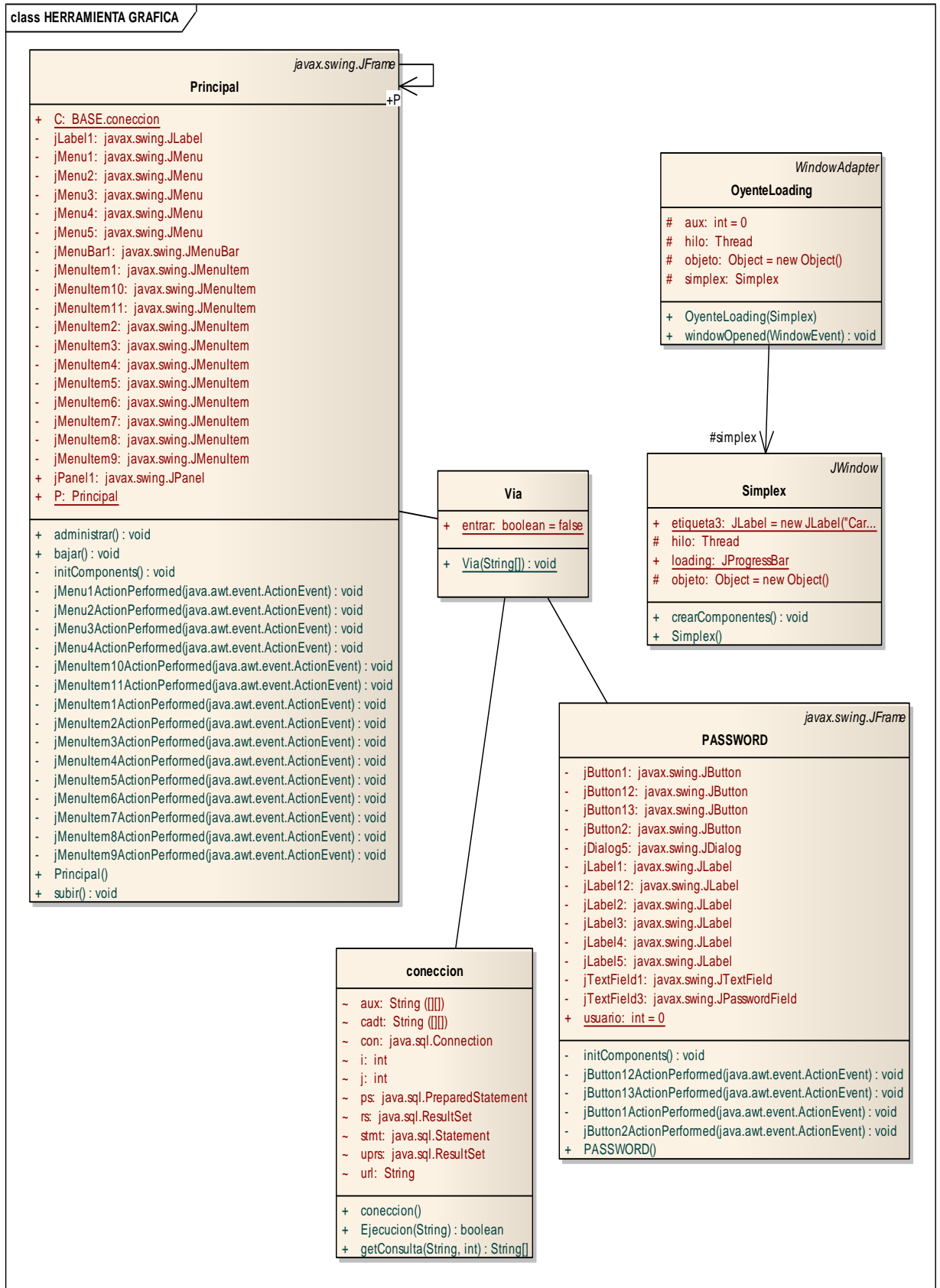




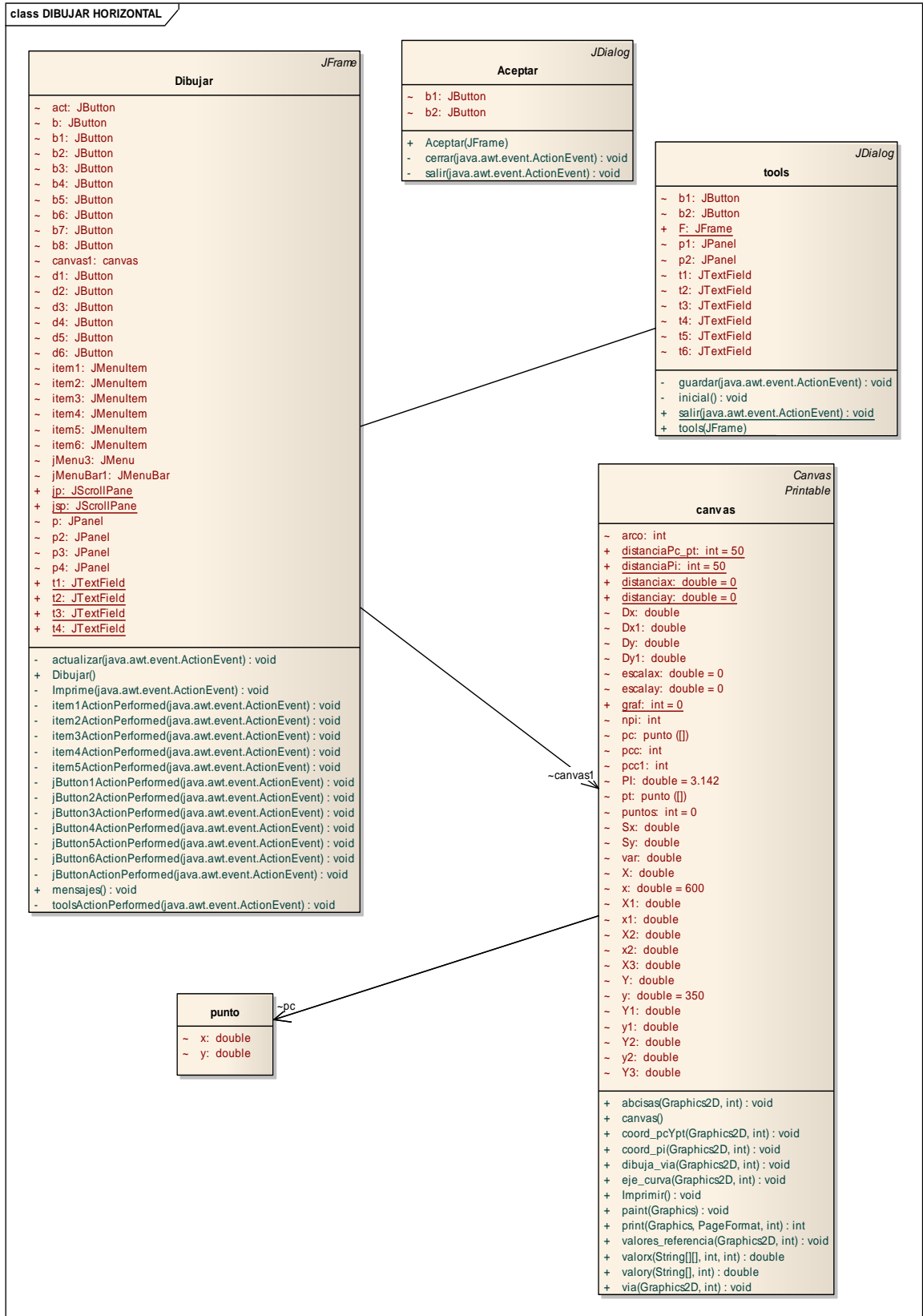


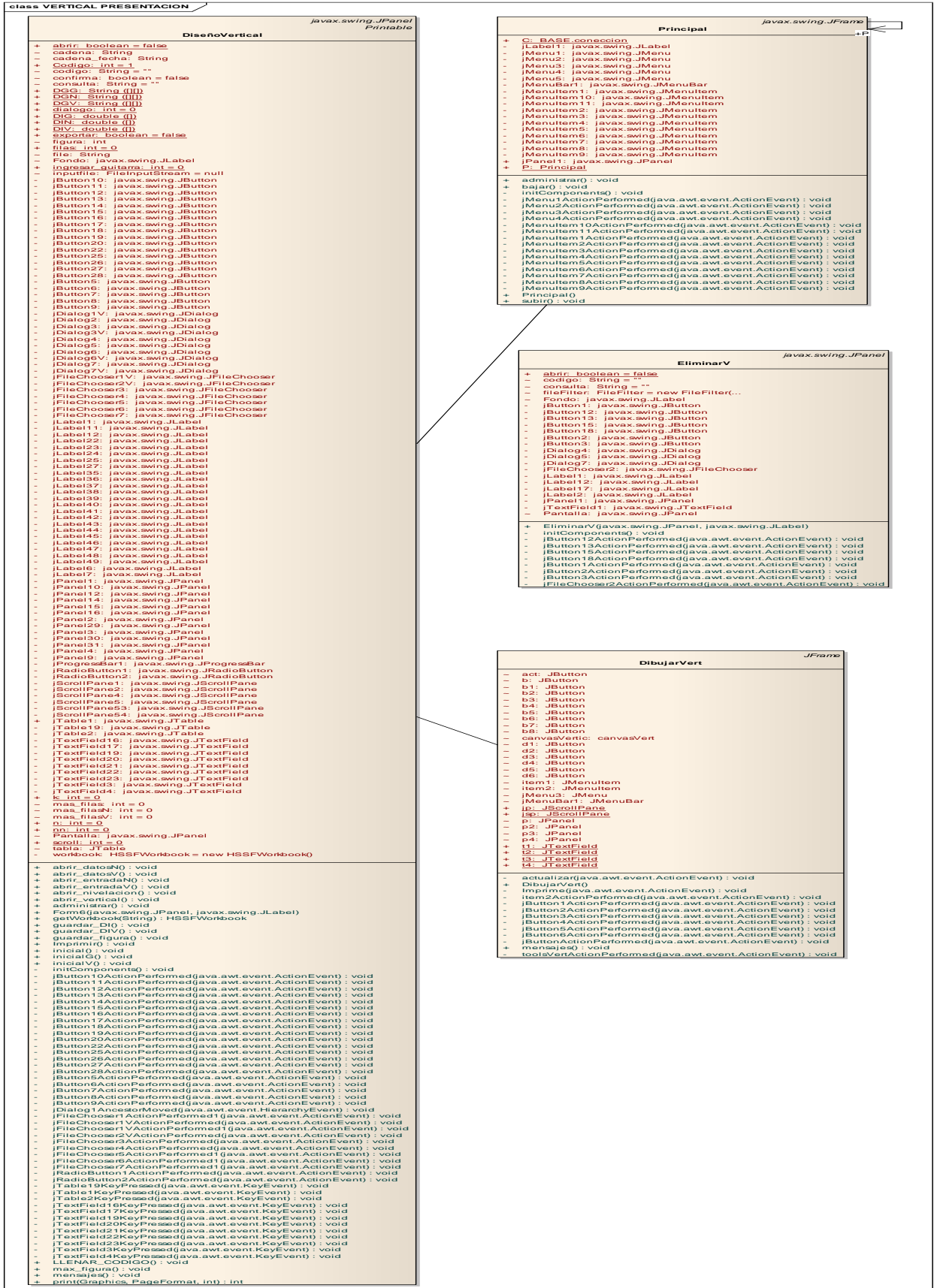
# PAQUETE PRESENTACIÓN



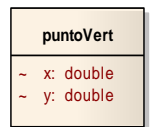
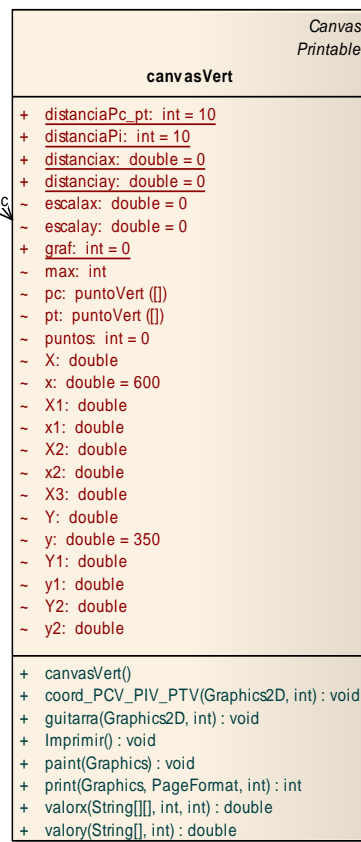
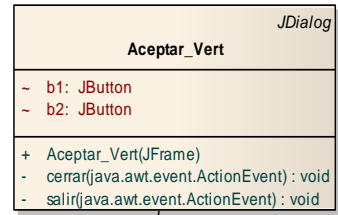








class DIBUJAR VERTICAL



+canvasVertic

~pc





## **8. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

Abarcar todos los aspectos relacionados con los eventos, conllevo a construir varios módulos que conformaran la totalidad del proyecto. En cada uno de ellos se buscó la calidad, es por ello que empleo tecnologías de primera para su construcción, lográndose, finalmente, un sistema que cubre cada necesidad para lo que fue creado.

El software construido ayuda a solucionar todos los aspectos que amerita el desarrollo de un evento, su informatización logra que dichos procesos se elaboren de una manera eficaz logrando con ello el ahorro de tiempo y dinero, permitiéndose una mejor organización y administración.

El uso de las tecnologías mencionadas procura la rapidez en cuanto a la presentación de resultados, una variación en la rapidez también es responsabilidad del servidor utilizado.

Todos los objetivos planteados se han cubierto, pues la creación del Diseño de una Herramienta Gráfica para Proyectos Geométricos de Vías Terrestres, ha implementado uno a uno los ítems mencionados, consiguiéndose un sistema completo y totalmente eficiente.

## 9. VALORACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA – AMBIENTAL

El desarrollo de esta aplicación se ha dado técnicamente hablando por cuanto los equipos con los que se ha contado para su desarrollo han sido lo suficientemente actualizados para culminar con éxito el presente proyecto, además de contar con el asesoramiento técnico necesario sobre las nuevas tecnologías implementadas en la aplicación y en el impacto ambiental de la propuesta alternativa.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó varias herramientas de Software que faciliten su programación, diseño e implementación; para este efecto se ha empleado herramientas de software libre que proporcionaron los elementos necesarios para llevarlo a cabo, tales como lenguaje de programación se empleó Java como editor visual se empleó el Netbeans, para almacenar los datos esta SQL SERVER, como sistema operativo se ha utilizado Windows XP Profesional, lo que ha hecho culminar exitosamente la aplicación.

A continuación se detalla los valores económicos reales empleados para el desarrollo del presente proyecto.

Descripción	Cantidad	# Horas	Costo Unitario	Costo Total
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				<b>2620.00</b>
Director de Tesis	1	10	0.00	0.00
Diseñador	1	524	5.00	2620.00
Profesional Ingeniería Civil	1	30	0.00	0.00
<b>RECURSOS TÉCNICOS</b>				<b>778.00</b>
<b>Hardware ó Equipos</b>				<b>403.00</b>
Computador Pentium III 1.0 Ghz, 40 Gb de DD, 256 Mb de RAM	1			350.00
Impresora HP 3920	1		53.00	53.00
<b>Software ó Herramientas de Desarrollo</b>				<b>75.00</b>
WINDOWS XP	1		75.00	75.00
<b>Capacitación Técnica y Comunicación</b>				<b>300.00</b>
Curso de Java Avanzado	1	50	2.50	125.00
Curso de UML	1	50	3.50	175.00
<b>RECURSOS MATERIALES</b>				<b>300.61</b>
Cartucho Imp. HP 3920	2		35.00	70.00
Pliegos de papel bond	30		0.15	4.50
Resma de papel bond	5		2.50	12.50

<b>CD RW</b>	5		1.00	5.00
<b>CD ROM</b>	25		0.40	10.00
<b>Portaminas</b>	2		1.00	2.00
<b>Estuche de minas</b>	15		0.25	3.75
<b>Borrador</b>	2		0.25	0.50
<b>LIBROS</b>	4		192.36	<b>192.36</b>
<b><u>Manual de Administración de Bases de Datos</u></b> / Steve Shah.	1		54.66	54.66
<b><u>Bases de Datos con Java</u></b> / John Carnell; Kevin Mukhar	1		58.14	58.14
<b><u>Programación Java</u></b> / Nathan Mayers.	1		56.88	56.88
<b><u>Uml Para Programadores En Java</u></b> / Robert Marti	1		22.68	22.68
<b>OTROS</b>				<b>100.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3798.61</b>

## 9.1 PLAN DE VALIDACIÓN

### 9.1.1 TALLER DE TRABAJO CON INGENIEROS CIVILES ESPECIALIZADOS EN TRABAJOS DE VÍAS

La fase de pruebas se realizó con una socialización del Sistema, a un grupo de profesionales, Ingenieros Civiles, en la materia de Vías. Esta socialización me sirvió para implementar cambios al Sistema, tales como logotipos, cambios en la presentación de pantallas, ajustes en los cálculos. Todos los requerimientos sugeridos fueron consensuados agregándoselos al Sistema satisfactoriamente.

En la fase de pruebas finales y complementarias se instaló el Sistema en varios Pc's, bajo el sistema operativo Windows XP, por el lapso de un mes, las personas interesadas utilizaron el sistema e ingresaron datos reales quedando satisfechos con los resultados obtenidos.

Además, al proyecto se lo probó con diferentes configuraciones de la tarjeta de video, en la que la configuración de los componentes de vistas de usuario se distorsionó cambiando su tamaño de presentación y por ende alterando la visibilidad de sus contenidos, ya que el Sistema fue diseñado para trabajar en una resolución de 1280 por 768 píxeles.

### 9.1.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS A INGENIEROS CIVILES CON ESPECIALIDAD EN TRABAJO DE VÍAS

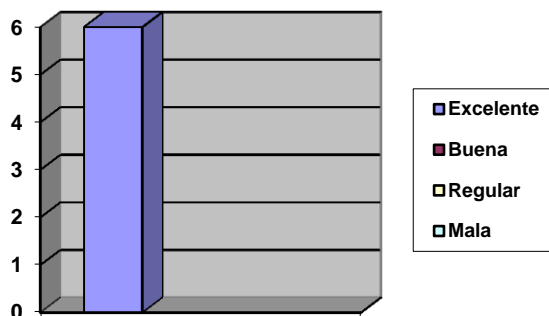
En cuanto a la aplicación del cuestionario realizado tuve las siguientes respuestas y el mismo que fue llevado a cabo una vez finalizado todas las correcciones del Sistema.

**Tabla N° 1: ¿La presentación gráfica del Sistema le ha parecido excelente, buena, regular o mala?**

Excelente	6	100%
Buena		
Regular		
Mala		
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la primera pregunta relacionada con la presentación gráfica, el 100% afirma que es Excelente la presentación de la misma

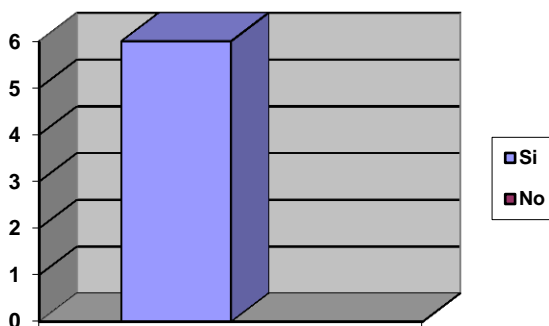
Puedo terminar concluyendo que el 100% de los encuestados están de acuerdo con la presentación Gráfica del Sistema.

**Tabla N° 2: ¿El sistema le facilitaría los procesos que usted realiza en el diseño geométrico?**

Si	6	100%
No		
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



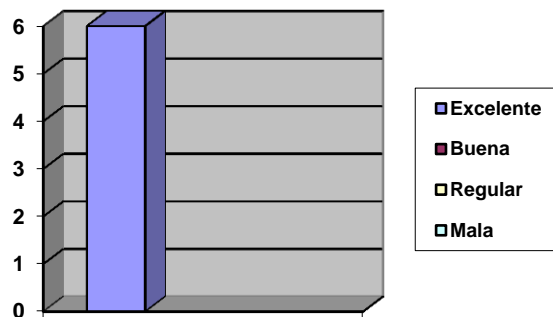
De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la segunda pregunta relacionada con los procesos que se realiza en el Diseño Geométrico, el 100% afirma que Si le facilitara los procesos en el desarrollo del Diseño.

Concluyendo puedo manifestar que los procesos que se ejecutan si facilitan la realización del Diseño Geométrico, constatando con el campo muestral obtenido en la encuesta aplicada.

**Tabla N° 3: ¿La exposición de los elementos gráficos (ventanas, botones, tablas, navegación, etc.) son?**

Excelente	6	100%
Buena		
Regular		
Mala		
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008  
Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la tercera pregunta relacionada con los elementos gráficos, el 100% afirma que es Excelente la presentación de los elementos gráficos.

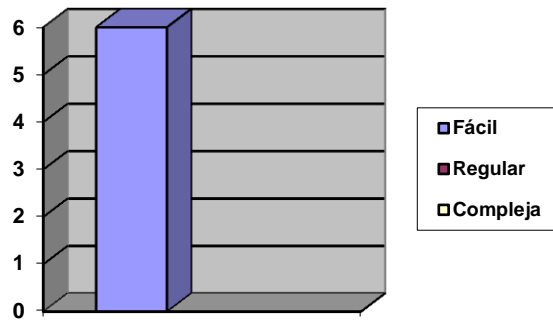
Puedo terminar concluyendo que el 100% de los encuestados están de acuerdo con los elementos gráficos exhibidos como ventanas, botones, tablas, etc.

**Tabla N° 4: ¿El manejo de la aplicación es?**

Fácil	6	100%
Regular		
Compleja		
TOTAL	6	100%

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la cuarta pregunta relacionada con el manejo de la aplicación, el 100% afirma que es Fácil la administración de la misma.

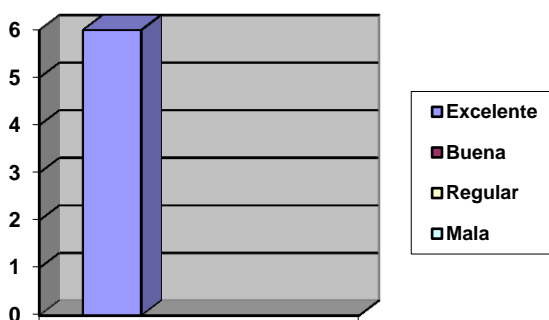
De acuerdo al resultado obtenido del 100% ratificó la funcionalidad de la herramienta la misma que tiene que ver con su manejo.

**Tabla N° 5: ¿La velocidad de funcionamiento de la aplicación, considerando el tipo de tarea que se exige, es?**

Excelente	6	100%
Buena		
Regular		
Mala		
TOTAL	6	100%

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la quinta pregunta relacionada con la velocidad de funcionamiento de la aplicación, el 100% afirma que es Excelente.

Envase a las encuestas aplicadas se concluye que la velocidad de la aplicación tiene una aceptación de excelente considerando el tipo de tarea que exige.

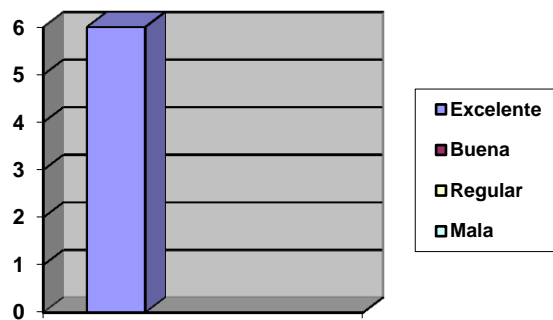


**Tabla N° 6: ¿La presentación de los documentos es aceptable para sus requerimientos?**

Excelente	6	100%
Buena		
Regular		
Mala		
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la sexta pregunta relacionada con la presentación de documentos, el 100% afirma que es Excelente.

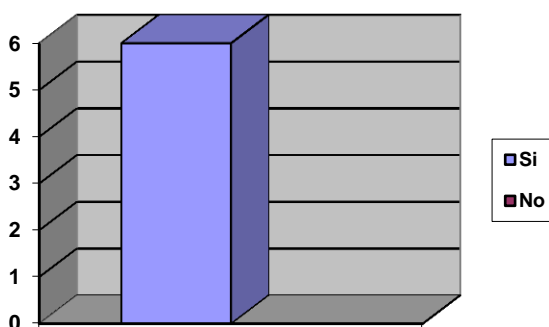
Puedo concluir que la presentación de los documentos tiene un carácter de aceptación muy favorable.

**Tabla N° 7: ¿La presentación de imágenes, textos, tablas es amigable?**

Si	6	100%
No		
TOTAL	6	100%

Fuente: Ingenieros Civiles de la Ciudad de Loja. Año: 2008

Elaborado por: Aguilar J.J.



De los 6 encuestados que representa el 100%, pude darme cuenta que en la séptima pregunta relacionada con la presentación de imágenes, textos, tablas, el 100% afirma de que Si son amigables.

Basándome en el porcentaje obtenido puedo manifestar que la presentación de las imágenes, textos, tablas, etc., tienen un sistema muy amigable.

**Concluyo, que la Herramienta Gráfica creada para el Diseño Geométrico de Vías cumple a cabalidad con la planeación, pruebas y validación de la misma; además, con los objetivos de este software, los mismos que se comprobaron en cada una de las fases de implementación, pruebas del sistema, y en la socialización del Sistema con un grupo de profesionales (Ingenieros Civiles, en la materia de Vías), para lo cual se instaló el Sistema en sus Pc's por el lapso de tiempo de un mes, los resultados obtenidos son satisfactorios, los mismos que quedaron ratificados en el Cuestionario de Evaluación del Sistema.**

## 10. CONCLUSIONES

Con la culminación del presente trabajo de Tesis, he llegado a concluir lo siguiente:

- La utilización del modelo de Desarrollo **ICONIX** me facilitó la identificación y definición de los procesos en el Diseño Geométrico de Vías.
- La Utilización de herramientas gráficas durante el proceso de desarrollo del Sistema me permitió acelerar y minimizar el tiempo de desarrollo de nuestra aplicación.
- La utilización de la base de datos SQL SERVER fue bastante sencilla, además no produjo inconvenientes al momento de implementarla con el lenguaje de programación Java, lo que conlleva a que la administración de los datos se lo haga correctamente.
- Las Herramientas como Netbeans con sus pluggins, facilitó enormemente el desarrollo de la aplicación, en cuanto a la creación de interfaces, diálogos, etc.
- La división de la aplicación en capas facilita la programación, al poder modificar el código de los módulos independientemente.
- Para abarcar todo lo que encierra la administración y difusión de eventos, es que se construyeron diferentes módulos, cada uno cumple con un área específica, que en conjunto constituye una solución informática acertada, frente a los problemas presentados en cuanto a la organización de los eventos.
- La información de eventos es tratada eficientemente y con ello se consigue un ahorro de tiempo, coste y esfuerzo mediante la utilización de la presente aplicación.
- La Aplicación puede correr en cualquier Sistema Operativo, por lo que está estructurado bajo el Lenguaje de Programación Java y este solo necesita de la Máquina Virtual de Java.
- La resolución óptima de funcionamiento es de 1280 por 768 píxeles, de allí puede ser manipulado bajo cualquier otra resolución.
- Al aplicar el plan de validación se determina que el Sistema facilita la presentación gráfica, acelera los procesos, la exposición de los elementos gráficos, el manejo, aplicación, velocidad de funcionamiento, presentación de documentos, imágenes, textos y tablas.

- Los Ingenieros Civiles participantes en el evento consideran que el Sistema les permitirá realizar sus cálculos estructurales en forma más rápida y oportuna.
- Los Ingenieros Civiles participantes demostraron gran interés en la propuesta presentada, por los beneficios, facilidades, agilidad y utilidades que les brinda para su trabajo profesional.

## 11. RECOMENDACIONES

Finalizando el presente trabajo me permito plantear las siguientes recomendaciones:

- Siempre en el análisis se debe procurar sacar la mayor cantidad de información posible, para en lo posterior no tener problemas de no saber la manera en que funciona tal o cual proceso.
- Utilizar estándares de desarrollo de Software como **ICONIX**, el cual define patrones estándar de diseño con UML que pueden ser aplicados por cualquier analista de sistemas en diferentes proyectos de desarrollo.
- Utilizar las diferentes librerías de JAVA que permitirán controlar aplicaciones externas mucho más fáciles y rápidas. Estas librerías pueden descargarse en código fuente y además cuentan con un gran respaldo para solucionar problemas en los foros que se encuentran en la WEB.
- Utilizar IDE's para acelerar la etapa de implementación, estos IDE's cuentan con la ayuda necesaria mientras se está escribiendo el código y herramientas gráficas que facilitan la edición gráfica de formularios o interfaces gráficas. Además cuentan con soporte mundial a través de muchos sitios Web.
- Utilizar motores de persistencia de Datos, que manejan de manera sencilla el mapeo de datos y facilitan la conexión, y actualización de los datos que se encuentren en una Base de Datos.
- Evitar el ingreso de valores o caracteres extraños cuando se realice modificaciones al código, para evitar inconvenientes al ejecutar el sistema.
- Compilar constantemente el código al realizar alguna modificación para evitar se produzcan errores.
- La utilización de esta aplicación a los Ingenieros Civiles les permitirá obtener beneficios, facilidades, agilidad y utilidades que les brindara a su trabajo profesional sea en sus cálculos estructurales en forma más rápida y oportuna, ganando en tiempo y en economía.

## 12. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Pió Cueva Moreno: Proyecto, Construcción, Fiscalización y Mantenimiento de Caminos. Año 2000. Loja – Ecuador. Imprenta Emar.
- James Cárdenas Grítales: Diseño Geométrico de Carreteras. Año 2002. Primera Edición Bogotá. Eco ediciones.
- Eduardo Villate: Topografía. Año 1983. Editorial Norma. Impreso en Colombia.
- Alfonso Rico Rodríguez: La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Año 2005. Editorial Limusa. Hecho en México.
- Ricardo Franco Díaz: Metodología para el desarrollo de aplicaciones orientadas a objetos. Publicación digital por Mygnet. Primera Edición. Año 2006. Material de Distribución Libre.
- Abraham Silberschatz: Fundamentos de Bases de Datos... Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill.
- James Rumbaugh: El Lenguaje Unificado de Modelado. Versión 1.3. Editorial Addison Wesley.
- Luís Joyanes Aguilar: Programación Orientada a Objetos. Año 1998. Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.

### SITIOS WEB

- [www.mysql.com/products/mysqlcc/](http://www.mysql.com/products/mysqlcc/) : Es la página principal de los creadores de MySQL donde podemos encontrar información referente a esta herramienta.
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com) : Es un sitio en el que podemos encontrar cualquier tipo de información referente a manuales, conceptos, investigaciones que han sido realizadas por personales que buscan compartir sus investigaciones en beneficio de una comunidad.
- [www.maestrosdelweb.com/](http://www.maestrosdelweb.com/): Es una página de diseñadores de software que comparten información acerca de herramientas de desarrollo, como manuales, etc.
- <http://www.cursoslinux.com.mx/index.php>
- <http://manual-informática.bcnlink.com/>

# **ANEXOS**

# **ANEXOS 1**



**Ingeniero,**

**CERTIFICA:**

Que el señor: Juan Javier Aguilar Betancourt, participo y recibió el asesoramiento con respecto al Diseño del Software “DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA GRAFICA PARA PROYECTOS GEOMÉTRICOS DE VÍAS TERRESTRES”, habiendo realizado algunas recomendaciones y referencias sobre el programa, acto que se llevo a efecto el día Lunes 16 de Enero del 2008.

Loja, 16 de enero del 2008

**LO CERTIFICA:**

# **ANEXOS 2**

## CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA

### PERFIL DEL USUARIO

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

POR FAVOR MARQUE LAS CASILLAS QUE MEJOR PRESENTE SU OPINIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DE ESTE PROGRAMA.

La presente gráfica del sistema le ha parecido	Excelente Buena Regular Mala	( ) ( ) ( ) ( )
El sistema le ha facilitado los procesos q usted realiza en su campo	Si No	( ) ( )
La distribución de los elementos gráficos(ventanas, botones, tablas, navegación, etc.) le han parecido	Excelente Buena Regular Mala	( ) ( ) ( ) ( )
La manipulación de la aplicación le ha parecido	Fácil Regular Compleja	( ) ( ) ( )
La velocidad de funcionamiento de la aplicación, considerando el tipo de tarea que se exige, es	Excelente Buena Regular Mala	( ) ( ) ( ) ( )
La presentación de los documentos es aceptable para sus requerimientos	Excelente Buena Regular Mala	( ) ( ) ( ) ( )
La presentación de imágenes, textos, tablas es amigable	Si No	( ) ( )

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Firma: .....

# **ANEXOS 3**

**INGENIERÍA  
SISTEMAS**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**PROYECTO:**

**“DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA GRAFICA  
PARA PROYECTOS GEOMÉTRICOS DE VÍAS  
TERRESTRES”**

**AUTOR:**

**Juan Javier Aguilar Betancourt**

**DIRECTOR SUGERIDO:**

**Ing. Pablo Eduardo Costa Paladines**

**LOJA - ECUADOR**

## TEMA

### DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA GRAFICA PARA PROYECTOS GEOMÉTRICOS DE VÍAS TERRESTRES

#### PROBLEMATIZACIÓN

Por el adelanto tecnológico, el mundo se ve en la necesidad de implementar herramientas que le sean útiles para el progreso de sus pueblos, para lo cual es conveniente utilizar, ciertas estrategias computacionales, que le permitan un cambio positivo en la competitividad que tienen que enfrentar.

Dentro del campo de desarrollo está la Ingeniería Civil, la cual necesita ampliar sus herramientas que permitan ir acorde al avance tecnológico, una herramienta directa es el diseño geométrico de vías, instrumento que necesita ser especializado y válido para evitar cálculos manuales tediosos, y a la vez útil para graficar de forma inmediata el diseño horizontal y vertical de cualquier vía, plasmado en los planos que cumplirán con las normas básicas de dibujo.

El costo elevado del software de programas de dibujo, y de programas especializados de vías que utilizan estos programas de dibujo (AutoCad), nos compromete en desarrollar una herramienta de bajo costo pero de igual eficacia, que permita a todos los profesionales competir con ética y honestamente en su vida cotidiana.

#### MARCO TEÓRICO

La Ingeniería de Software consiste en el establecimiento y uso de técnicas y herramientas para obtener software de alta calidad y a bajo costo.

La Ingeniería de Software está conformada por:

**Herramientas:** Soporte automático o semiautomático a los métodos, orientados a etapas particulares en el diseño de un software.

**Métodos:** Cómo se construye el software (Planificación, análisis de los requisitos, diseño del sistema, codificación, prueba y mantenimiento)

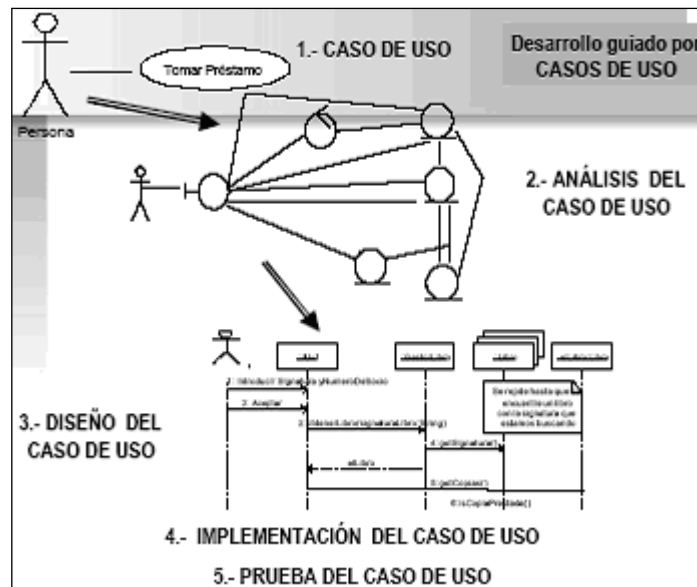
**Procedimientos:** Secuencia en que se aplican los métodos, entregas, controles. Son los que unen los métodos con las herramientas.

Por lo cual podemos emplear al:

## - PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

- Basado en componentes Orientados a Objetos
- Utiliza el lenguaje unificado de modelado (UML)
- El proceso es:

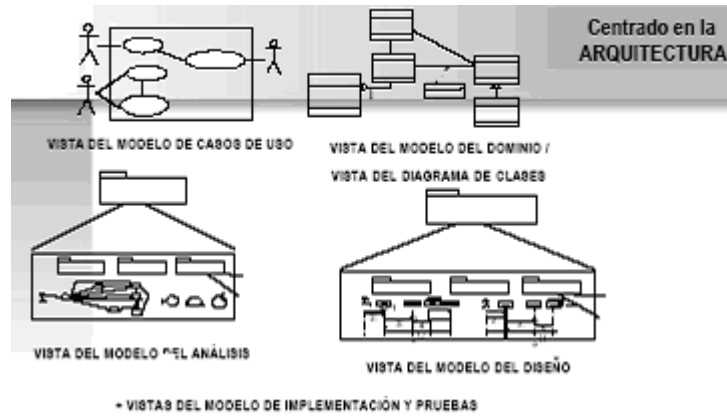
### • GUIADO POR CASOS DE USO



### CASO DE USO

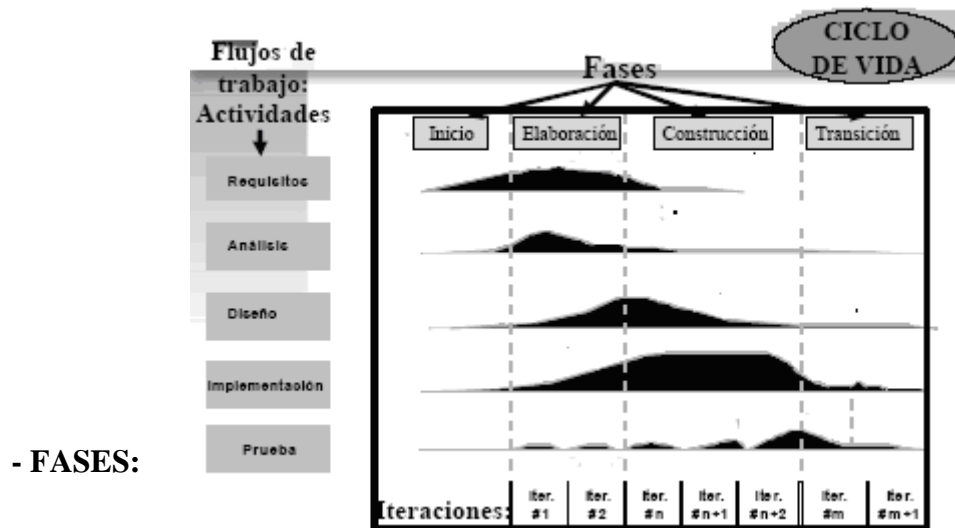
- ANÁLISIS DEL CASO DE USO
- DISEÑO DEL CASO DE USO
- IMPLEMENTACIÓN DEL CASO DE USO
- PRUEBA DEL CASO DE USO

### • CENTRADO EN LA ARQUITECTURA



- VISTA DEL MODELO DE CASOS DE USO
- VISTA DEL DIAGRAMA DE CLASES
- VISTA DEL MODELO DEL ANÁLISIS
- VISTA DEL MODELO DEL DISEÑO
- VISTAS DEL MODELO DE IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

**• CON UN CICLO DE VIDA ITERATIVO E INCREMENTAL**



- FASES:

- **INICIACIÓN:** se desarrolla una descripción del producto final y se presenta el análisis del ejercicio; se identifican y priorizan los riesgos más importantes, se planifica la siguiente fase y se estima el proyecto de manera aproximada



- **ELABORACIÓN:** se especifican en detalle la mayoría de los casos de uso se diseña la arquitectura del sistema; se planifican las actividades y estiman los recursos para terminar el proyecto

- **CONSTRUCCIÓN:** se desarrolla/construye el producto

- **TRANSICIÓN:** se proporciona el sistema a los usuarios finales

#### - FLUJOS DE TRABAJO:

- **REQUISITOS:** desarrollar un modelo del sistema que se va a construir; identificar los requisitos de dicho sistema. Se obtiene el Modelo de Casos de Uso (MCU) y el Modelo del Dominio (o del Negocio)

- **ANÁLISIS:** tener una especificación más precisa de los requisitos obtenidos en REQUISITOS y recogidos en el MCU. Se obtiene el Modelo del análisis (diagramas de colaboración y paquetes/subpaquetes de análisis)

- **DISEÑO:** encontrar la forma del sistema que cumpla con todos los requisitos (encontrar la solución). Se obtiene el Modelo del Diseño (diagramas de secuencia, diagrama de clases y sistemas/subsistemas de diseño)

- **IMPLEMENTACIÓN:** realizar la codificación correspondiente al diseño. Se obtiene el Modelo de la Implementación (componentes: clases y subsistemas implementados)

- **PRUEBAS:** realizar la verificación de la implementación; diseñar, implementar casos de prueba y ejecutarlos. Hay que obtener los casos y procedimientos de prueba.

- CMM (Capability Maturity Model)

- PSP: Personal Software Process

En lo relativo a las metodologías, estas aparecen por la necesidad de poner orden al proceso de construcción de software. Resulta importante que el desarrollo de sistemas

sea tratado bajo una disciplina ingenieril con el fin de desarrollar e implantar sistemas realmente eficaces y eficientes.

Las metodologías guían el proceso de desarrollo y la experiencia ha demostrado que la clave del éxito de un proyecto de software es la elección correcta de la metodología, que puede conducir al programador a desarrollar un buen sistema de software. La elección de la metodología adecuada es más importante que utilizar las mejores y más potentes herramientas.

El crecimiento de la calidad y la productividad se logra utilizando nuevas metodologías y tecnologías para desarrollar y mantener el software.

La disciplina para el desarrollo del software, llamada ingeniería de software, combina métodos para todas sus fases, utiliza mejores herramientas y realiza una construcción más poderosa por el predominio de la coordinación y el control, garantizando así la calidad del producto

Una metodología orientada a objetos indica los pasos que se deben seguir para el desarrollo de software, basado en el modelaje de Objetos del mundo real y en la utilización de este modelo para construir un diseño organizado en base a estos objetos. El diseño y modelaje orientado a objetos dan como resultado un mejor entendimiento de los requerimientos diseños más claros y sistemas más fáciles de mantener que con las metodologías basadas en descomposiciones funcionales. Como ejemplos podemos citar:

- El ciclo de vida completo nace con la formulación inicial del problema, y abarca el análisis, diseño, implementación y prueba del software, seguido por una fase operacional durante la cual se realizan el mantenimiento y mejoramiento del producto.
- Tenemos la metodología Case \* Method que también abarca el análisis, diseño e implementación de sistemas.
- Podemos hablar de Object Modeling Technique (OMT,) que es una metodología de desarrollo orientada a objetos que se basa en tres modelos. En orden de importancia y desarrollo, los tres modelos son:

1. Modelo de objetos, describe el “que” del sistema y se representa por medio de diagramas de clases.
2. Modelo dinámico, describe el “cuando” del sistema y se representa por medio de diagramas de estado.
3. Modelo funcional, describe el “como” del sistema y se representa por medio de diagramas de flujo de datos.

Las etapas de desarrollo de la Metodología OMT son:

- **Análisis:** durante esta etapa se genera la descripción del problema. El análisis de esta descripción da lugar a la construcción de los modelos mencionados anteriormente.
- **Diseño:**
  - **Diseño de sistemas:** en esta fase se toman decisiones sobre la arquitectura del sistema y se realiza el diseño del ambiente de implementación del sistema.
  - **Diseño de objetos:** en esta fase se añaden detalles para la implementación final y se escogen o diseñan algoritmos y estructuras de datos.
- **Implementación:** durante esta etapa se traduce el diseño a lenguaje de programación, bases de datos o hardware.

Tenemos un sin número de herramientas que colaboran con el de desarrollo como Sistemas Operativos, Bases de Datos, Lenguajes de Programación que benefician a los Desarrolladores de Software los cuales buscan un bien en común; con una diferencia de que son Software propietario o libre.

Los **Sistemas Operativos** son ante todo administradores de recursos; el principal recurso que administran es el hardware de la computadora: el procesador, los medios de almacenamiento, los dispositivos de E/S, los dispositivos de comunicación y los datos. Los sistemas operativos realizan muchas funciones, como proporcionar la interfaz con el usuario, permitir que los usuarios compartan entre sí el hardware y los datos, evitar que los usuarios se interfieran recíprocamente, planificar la distribución de los recursos entre los usuarios, facilitar la entrada y salida, recuperarse de los errores, contabilizar el uso de los recursos, facilitar las operaciones en paralelo, organizar los datos para lograr un acceso rápido y seguro, y manejar las comunicaciones en red.

Entre los Sistemas Operativos más conocidos podemos mencionar a UNIX, Novell Netware, Linux, Solaris, Windows, etc. Windows 95, 98, Milenium, 2000 Profesional, XP entre otros por la parte de la casa Microsoft que son de carácter propietario y por la parte de Software libre tenemos a Linux con Red Hat, Mandrake, etc. Los cuales son los más conocidos y utilizados en nuestro medio.

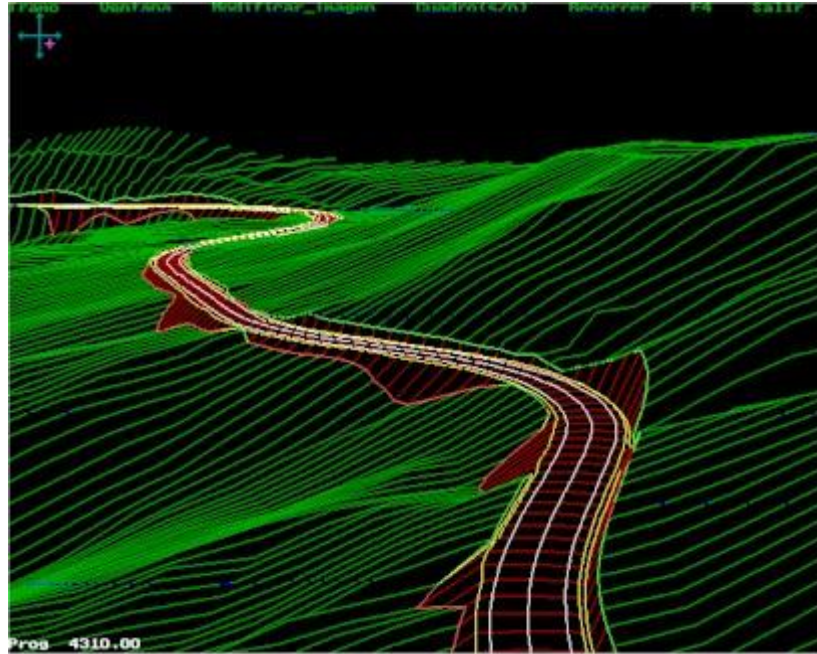
Linux es un clónico del sistema operativo UNIX, distribuido gratuitamente en los términos de la Licencia GPL, multitarea, multiusuario, ha demostrado su fortaleza y sus claras normas de seguridad y que es usado en grandes empresas, en donde el manejo de operaciones es crítico.

Una base de datos es un conjunto estructurado de datos, gestionado bajo el control de un Sistema de Gestión de Bases de Datos, el cual se encarga de controlar el acceso concurrente, evitar redundancia, que se cumplan las restricciones y reglas de integridad, usar elementos que aceleren el acceso físico a los datos, distribuir los bloques del disco del modo más adecuado para el crecimiento y uso de los datos, controlar el acceso y los privilegios de los usuarios.

Así mismo tenemos una serie de Motores de Bases de Datos unos gratuitos como otros propietarios como Oracle, Informix, DB2, FOXPRO, SQL, DELPHI, PostgreSQL, MySQL, etc.

MySQL no solo por ser una herramienta con licencia GNU sino también por ser tan robusta y eficiente y que día a día se va apoderando del mercado en cuanto a almacenamiento de información, complementando con la versatilidad de **Java** la cual permite crear un sin número de aplicaciones.

En base a las herramientas antes mencionadas queremos llegar a centrarnos en el tema de estudio con la ayuda de dichas herramientas como es el Diseño Geométrico de Caminos



El mismo que permite al usuario realizar un diseño en forma interactiva la planialtimetría del camino.

El mismo que poseerá múltiples opciones para facilitar la tarea al proyectista, como ejemplo, el trazado de líneas de pendiente, entre otros.

Por lo cual el desarrollo de herramientas informáticas que ayuden a los ingenieros proyectistas en la difícil tarea de diseñar caminos, es un avance muy significativo que se lo debe tomar en cuenta en vías de la prosperidad de una nación.

Como puedo citar que hoy se puede representar la montaña en la pantalla de la computadora y sobre una imagen tridimensional, realizar cuantos tanteos sea necesario hasta encontrar la traza más satisfactoria. Todo ello con una economía de tiempo, riqueza de información y exactitud que son inimaginables con el uso de la metodología tradicional, pero siempre teniendo en cuenta que existen un sin número de herramientas para este tipo de propósito pero que no cumplen con los estándares necesarios para la construcción de caminos en nuestra nación, y no sólo eso, sino que también hay que adaptarlas para el tipo de trabajo que van a realizar aquellos que utilizarán dichas herramientas, por lo cual puedo decir que este campo es una área virgen para trabajar, ya que además son herramientas demasiado costosas que bordean un valor de 6,500

dólares las menos significativas (**EICG05**, CIVILCAD), por lo que creó que trabajar en esta área será muy provechoso y beneficioso para muchos usuarios en general.

Para el proceso de creación de la herramienta, utilizare los lenguajes que se manejan en el desarrollo de programas de aplicación en los diferentes tipos de computadores. Generalmente los programas se realizan orientándolos a una aplicación específica y que no la ofrecen los programas disponibles en el mercado, Entre los lenguajes de programación tenemos: BASIC, PASCAL, C, C++, COBOL, ASSEMBLER, Java, etc., los cuales pueden ser de índole gratuita o propietaria.

Java, ya que pone en práctica los conceptos de encapsulamiento, herencia, polimorfismo, flexibilidad, fiabilidad y fácil mantenimiento, permitiendo la realización de aplicaciones complejas.

Sin dejar a un lado tenemos las plataforma gráficas y visuales que son fácil de usar para los usuarios, ya que estas pueden ser empleadas para ciertos fines específicos como la presentación de la información de forma ordenada, estándar, rápida y acertada, haciéndola agradable en la presentación y comunicación con el usuario.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

- Desarrollar un instrumento gráfico que permita al usuario construir un escenario del diseño geométrico de vías terrestres de una forma rápida, ágil y confiable cumpliendo con las normas estándares de nuestro País.

### **ESPECÍFICOS:**

- Simular mediante esta herramienta la construcción de una vía a ejecutar.
- Utilizar la metodología de orientación a objetos para la construcción de la herramienta.
- Facilitar el trabajo de los Ingenieros Civiles involucrados en la tarea del diseño geométrico de vías.
- Evaluar y adquirir conocimientos en cada una de las herramientas a desarrollar en el proyecto.

## JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta herramienta visual, permitiría un entorno ágil para ejecutar operaciones fiables en el cálculo y diseño geométrico de vías.

Permitiendo un mejor manejo de información lo que permite realizar cambios rápidos y efectivos en el momento del diseño de una vía, al mismo tiempo de poder adicionar información o corregir errores.

Para los usuarios (Ingenieros) les será fácil el manejar dicha herramienta, desarrollar cálculos exactos y ejecutar el dibujo del diseño geométrico de la vías acorde a la realidad de nuestra Nación, y dentro de las normativas vigentes.

La motivación para elaborar una herramienta de estas magnitudes es la de poner en práctica todos nuestros conocimientos y el adquirir nuevos conocimientos.

Por la comunicación que existirá entre el administrador de esta herramienta y la misma, la cual tendrá licencia GNU, y contando con la disponibilidad de herramientas de software libre, será posible ejecutar este proyecto.

Es importante recalcar que el software libre es difundido y promovido como política de Estado en varios países, política que bien puede ser aplicada en este país y así desplazar gran parte de inversiones innecesarias, logrando una reingeniería de inversión en rubros básicos de educación, lo que permitiría desarrollar investigaciones tecnológicas en las Universidades.

Lo expuesto me permite justificar el desarrollo del proyecto planteado, el cual contribuirá en acceder a los profesionales de Ingeniería Civil a un software de tecnología adecuada, aclarando que el único propósito que me conlleva a desarrollarlo es el de mi superación, con el aprendizaje de nuevas tecnologías que se vincularán con todos los conocimientos adquiridos en el proceso de enseñanza universitaria.

## METODOLOGÍA

Aunque no existe un enfoque único para resolver los problemas de la ingeniería de software, el mejoramiento de los procesos se presenta como una alternativa para aumentar la productividad de los ingenieros de software y generar productos de mayor calidad. En el mejoramiento del proceso que se sigue en la investigación, se consideran las metas de la ingeniería de software para liberar un producto con la funcionalidad acordada con el cliente, la calidad requerida y dentro del tiempo estipulado para el proyecto. Así, un proyecto de desarrollo de software exitoso en la investigación es aquel que cumple las metas descritas.

Por lo cual para el desarrollo de la investigación he decidido utilizar el Proceso Unificado de Desarrollo de Software el mismo que está basado en componentes Orientados a Objetos y se relaciona con el lenguaje unificado de modelado (UML).

Utilizando la metodología orientada a objetos se debería utilizar un lenguaje con estos mismos propósitos por lo cual he visto conveniente utilizar java ya que pone en práctica los conceptos de encapsulamiento, herencia, polimorfismo, flexibilidad, fiabilidad y fácil mantenimiento, permitiendo la realización de aplicaciones complejas.

Ya que con el uso de ciertas herramientas podré llegar a determinar el estado actual del proceso de desarrollo de software desde sus inicios y así proponer mejoras a las tareas relacionadas con la investigación. Para así seguir indagando documentos que permitan adquirir conocimientos en la investigación a realizarse, combinándolas con entrevistas semiestructuradas aplicadas a usuarios con el fin de sugerencias de mejora. Y de esa manera llegar a determinar las debilidades y fortalezas que ayuden al desarrollo del mismo.

Por lo cual:

- La plataforma de desarrollo para el sistema de software es el Lenguaje de Programación Java, por lo que es necesario familiarizarse con este lenguaje de programación enfocado a la reutilización.



- El desarrollador se enfoca en las actividades de ingeniería del producto, derivadas de las etapas del ciclo de vida del proyecto: análisis, diseño, codificación y pruebas.
- Objectory, es un proceso organizado para la construcción industrial de software. Este proceso de diseño está guiado por casos de uso, una técnica que basa su entendimiento de un sistema en la forma en la cual es usado.
5. **Modelo de Casos de Uso:** Se basa en la descripción de elementos o usuarios externos al sistema (actores) y funcionalidad del sistema (casos de uso).
  6. **Modelo de objetos:** Representa la estructura estática de objetos. Puede contener objetos entidad, de interfaz y de control, entre otros tipos
  7. **Diagrama de interacción.** Muestran la secuencia de eventos entre paquetes u objetos necesarios para realizar un caso de uso.
  8. **Diagrama de estado.** Muestra los estados internos de un objeto complejo.

### **Etapas:**

#### **Modelo de requerimientos**

- Modelo de Casos de Uso con interfaces de usuario del sistema.
- Modelo de objetos del dominio.

#### **Modelo de análisis**

- Modelo de objetos con objetos Entidades, de Interfaz y de Control

#### **Modelo de diseño**

Es un refinamiento y formalización del modelo de análisis. Su principal objetivo es adecuar el modelo de análisis al ambiente de implementación.

- Modelo de paquetes. Definición de módulos en la implementación y detalle de las clases de diseño en cada uno de ellos.

#### **Implementación**

- Código de las clases, organizado por paquetes.

## **Pruebas**

- Definición de pruebas de unidad
- Definición de pruebas de protocolo de clases

## ***Actividades***

### **Análisis de Requerimientos**

- Especificación de requerimientos con el usuario, en términos de casos de uso.
- Discusión y validación de requerimientos.
- Identificación detallada de cada caso de uso, describiendo la funcionalidad por defecto, las posibles variantes y los posibles errores.
- Definición de un borrador de la interfaz al usuario del sistema, que muestre cómo se verían los distintos casos de uso.

### **Modelo de análisis**

- Definir el modelo de análisis, identificando objetos entidad, de interfaz y de control; independientes del ambiente de implementación.
  - Toda la funcionalidad que es dependiente del entorno del sistema se expresa en objetos de interfaz. Cada objeto de interfaz traduce acciones de los actores en eventos dentro del sistema y traducir los eventos del sistema en algo visible por el actor.
  - Modelar la información (y comportamiento) que el usuario necesitará por largo tiempo en objetos entidad. Solo los objetos que sean justificados por casos de uso que los requieran son incluidos en el modelo.
  - Modelar objetos de control cuando el sistema sea lo suficientemente complicado para tener funcionalidad que no corresponde a ningún objeto de interfaz ni a ningún objeto entidad.

### **Modelo de diseño**

- Agrupar en paquetes las clases existentes. Cada paquete debería estar relacionado a un solo actor. Las clases con una relación mutua fuerte deben estar

en el mismo paquete. Otro criterio para dividir es minimizar la comunicación entre paquetes.

- Refinar las clases de análisis para incluir detalles de implementación.
- Desarrollar el código de los métodos de los objetos.
- Realizar diagramas de interacción que muestran cómo interactúan los distintos paquetes en el desarrollo de un caso de uso.
- Desarrollar diagramas de estado para los objetos complejos.

### **Implementación**

- Implementar las clases de diseño definidas. Una clase de diseño puede corresponder a una o más clases en implementación, dependiendo de su complejidad, de su dependencia del ambiente de desarrollo, etc. Las clases en implementación deben tener las siguientes características:
  - Robustas y altamente reusables
  - No deben ofrecer funcionalidad similar a menos que estén relacionadas por herencia
  - Altamente cohesivas. Funcionalidad interna altamente relacionada

### **Pruebas**

- Defina las unidades a probar y las pruebas que cubran la mayor cantidad de código. Use los casos de uso como guía de prueba.
- Defina las pruebas para cada clase

Además, la posibilidad de incluir, de ser necesario, procesos adicionales que no aparecen mencionados dentro del método de desarrollo.

## PRESUPUESTO Y RECURSOS

Descripción	Cantidad	# Horas	Costo Unitario	Costo Total
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				<b>2620.00</b>
Director de Tesis	1	10	0.00	0.00
Diseñador	1	524	5.00	2620.00
Profesional Ingeniería Civil	1	30	0.00	0.00
<b>RECURSOS TÉCNICOS</b>				<b>778.00</b>
<b>Hardware ó Equipos</b>				<b>403.00</b>
Computador Pentium III 1.0 Ghz, 40 Gb de DD, 256 Mb de RAM	1			350.00
Impresora HP 3920	1		53.00	53.00
<b>Software ó Herramientas de Desarrollo</b>				<b>75.00</b>
WINDOWS XP	1		75.00	75.00
<b>Capacitación Técnica y Comunicación</b>				<b>300.00</b>
Curso de Java Avanzado	1	50	2.50	125.00
Curso de UML	1	50	3.50	175.00
<b>RECURSOS MATERIALES</b>				<b>300.61</b>
Cartucho Imp. HP 3920	2		35.00	70.00
Piegos de papel bond	30		0.15	4.50
Resma de papel bond	5		2.50	12.50
CD RW	5		1.00	5.00
CD ROM	25		0.40	10.00
Portaminas	2		1.00	2.00
Estuche de minas	15		0.25	3.75
Borrador	2		0.25	0.50
<b>LIBROS</b>	4		192.36	<b>192.36</b>
<u>Manual de Administración de Base de Datos</u> / Steve Shah.	1		54.66	54.66
<u>Bases de Datos con Java</u> / John Carnell; Kevin Mukhar	1		58.14	58.14
<u>Programación Java</u> / Nathan Mayers.	1		56.88	56.88
<u>Uml Para Programadores En Java</u> / Robert Marti	1		22.68	22.68
<b>OTROS</b>				<b>100.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3798.61</b>

## ANEXOS

### A. DESCRIPCIÓN ALCANCE

Dentro del alcance que persigo es el de crear una herramienta gráfica con software libre en su mayoría que permita facilidades de uso tanto al ejecutor de esta herramienta como a los futuros usuarios que crean conveniente utilizarla, por lo cual he visto conveniente trabajar con el motor de Bases de Datos **SQL SERVER 2000**, por ser tan robusta y eficiente y basada en el lenguaje SQL y permitiendo tener una óptima seguridad en cuanto a almacenamiento de información, complementando con la versatilidad de **Java** la cual permite crear un sin número de aplicaciones. Y sin dejar a un lado al Sistema Operativo Windows XP Profesional que está ganando terreno rápidamente entre los usuarios, un sistema operativo que ha demostrado su fortaleza y sus claras normas de seguridad y que es usado en grandes empresas, en donde el manejo de operaciones es crítico, por lo que se han instaurado nuevas filosofías en el desarrollo de software, constituyéndose de esta manera para que este sistema operativo alcance los objetivos para el que fue creado.

Los Ingenieros Civiles serán capaces de administrar esta herramienta ya sea para la creación de una vía o para el manipuleo de la misma. Lo podrán hacer de una forma gráfica o de una forma manual mediante los respectivos cambios que deba realizar, pudiendo sacar un respaldo impreso. Por lo cual se proveerá de una interfaz para abrir, ejecutar, guardar, modificar e imprimir los resultados, elaboradas en forma manual o en forma gráfica en esta herramienta.