DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES

ANDRÉS FELIPE OCHOA
CAROLINA MAYA PALACIO

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS
MEDELLÍN
2013

DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PROYECTOS DE OBRAS CIVILES

ANDRÉS FELIPE OCHOA
200519412010

CAROLINA MAYA PALACIO
200510046010

Trabajo de grado presentado como requisito para
optar por el título de Ingeniero de Sistemas

Asesora
Ingeniera María Pía Arango Fonnegra, MSc.

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS
MEDELLÍN
2013

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar un agradecimiento muy especial a nuestros padres por todo el apoyo y paciencia que nos han brindado a lo largo de nuestras vidas.

Agradecemos a los empleados de la compañía TILT-UP SAS por permitirnos entrar a conocer su sistema tan innovador en la construcción.

Solo nos resta hacer público nuestro agradecimiento a los integrantes de TILT UP SAS por su generosidad en tiempo y conocimientos aportados que hicieron posibles la culminación de nuestros objetivos específicos.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS 5

1.2. ALCANCE Y PRODUCTOS 5

1.3. MEMORIA METODOLÓGICA 6

2. MARCO DE REFERENCIA 9

2.1. EL CONOCIMIENTO 9

2.2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO 13

2.3. GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM) 16

2.4. ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS 23

2.5. TECNOLOGÍA TILT-UP 24

3. EMPRESA TILT-UP SAS 27

4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO EN UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL 32

4.1. ETAPA DE NEGOCIACIONES 32

4.2. ETAPA PRELIMINAR O PREPARATORIA 33

4.3. ETAPA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 34

4.4. CIERRE DE PROYECTO 35

5. COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS BPM 36

5.1. PRESENTACIÓN GENERAL 37

5.2. AMBIENTE DE PRUEBAS 39

5.3. CATEGORÍAS Y PARÁMETROS DE COMPARACIÓN 39

5.4. COMPARACIÓN POR CATEGORÍAS Y PARÁMETROS 42

6. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TIPO BPM PARA LA EMPRESA TILT-UP SAS 52

6.1. ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE 52

6.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA 55

6.3. OTROS REQUISITOS 70

6.4. REQUISITOS NO FUNCIONALES 70

CONCLUSIONES 72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espiral del Conocimiento 10
Figura 2. Objetivos de BPM. 17
Figura 3. Fases de BPM. 18
Figura 4. Circulo de Deming. 20
Figura 5. Construcción de paredes mediante técnica Tilt-Up 25
Figura 6. Ventajas del Tilt-Up 26
Figura 7. Organigrama de TILT-UP SAS. 28
Figura 8. Mapa de procesos de un proyecto de TILT-UP SAS 32
Figura 9. Logo Process Maker 37
Figura 10. Logo K2 BlackPearl 38
Figura 11. Logo AuraPortal 38
Figura 12. Resultado evaluación requerimientos técnicos. 43
Figura 13. Resultado evaluación modelamiento de procesos. 44
Figura 14. Resultado evaluación de la interacción entre el usuario y la herramienta. 46
Figura 15. Resultado evaluación del diseño de formularios. 47
Figura 16. Resultado evaluación de las capacidades de interface con el usuario final. 48
Figura 18. Resultado evaluación de costos. 50
Figura 19. Resultados consolidados evaluación de las herramientas. 51
Figura 20. Caso de uso de la autentificación de los usuarios. 56
Figura 21. Caso de uso de los mensajes. 57
Figura 22. Caso de uso del proyecto 59
Figura 23. Caso de uso de las tareas 60
Figura 24. Caso de uso de los cambios 60
Figura 25. Caso de uso de los documentos 63
Figura 26. Caso de uso del informe diario 64
Figura 27. Caso de uso de la gestión de proveedores 66
Figura 28. Caso de uso de las lecciones 67
Figura 29. Caso de uso de gestión de usuarios 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales productos BPM en Latinoamérica. 36
Tabla 2. Parámetros de evaluación – Requerimientos técnicos. 39
Tabla 3. Parámetros de evaluación – Modelamiento de procesos. 40
Tabla 4. Parámetros de evaluación – Interacción entre el usuario y la herramienta..... 40
Tabla 5. Parámetros de evaluación – Diseño de formularios..... 41
Tabla 6. Parámetros de evaluación – Capacidades de interface con el usuario final..... 41
Tabla 7. Parámetros de evaluación – Análisis de resultados para realizar optimizaciones 41
Tabla 8. Parámetros de evaluación – Costos..... 42
Tabla 9. Valoración de los parámetros – Requerimientos técnicos 43
Tabla 10. Valoración de los parámetros – Modelamiento de procesos..... 44
Tabla 11. Valoración de los parámetros – Interacción entre el usuario y la herramienta .. 45
Tabla 12. Valoración de los parámetros – Diseño de formularios 47
Tabla 13. Valoración de los parámetros – Capacidades de interface con el usuario final .. 48
Tabla 14. Valoración de los parámetros – Análisis de resultados para realizar optimizaciones 49
Tabla 15. Valoración de los parámetros – Costos 50
Tabla 16. Consolidación de Resultados..... 50
Tabla 16. Tipo de usuarios y sus permisos específicos..... 53

GLOSARIO

PYME:	Pequeñas y medianas empresas.
TIC:	Tecnologías de la Información y la Comunicación. Conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.
GC:	Gestión del Conocimiento. Conjunto de procesos sistemáticos que se enfocan principalmente en la capitalización del conocimiento propio de las organizaciones permitiéndoles así generar ventajas competitivas sostenibles.
BPM:	Business Process Management. Disciplina a través de la cual se busca el mejoramiento continuo de los procesos y el alineamiento con las estrategias organizacionales.
SI:	Sistemas de Información. Conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control de una organización.
BD:	Base de Datos. Colección de datos organizada y almacenada para su posterior uso.
PMI:	Project Management Institute. Es una de las más grandes asociaciones de gestión de proyectos sin ánimo de lucro con estándares mundialmente reconocidos en la profesión.
PDCA:	Plan-Do-Check-Act. Conocido como Planear-Hacer-Verificar-Actuar es una metodología y un concepto que involucra la ejecución de todas las actividades realizadas por individuos y organizaciones en ese orden.
TILT-UP	Técnica de construcción de obras civiles donde se prefabrican paredes en concreto.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el manejo de la información y el conocimiento dentro de una compañía se ha vuelto todo un reto al confiar dicha tarea en las personas, ya que en ellas reside la experiencia, que no es plasmada físicamente en ningún medio, y cuando dejan la empresa definitiva o temporalmente, la información viaja con ellas.

Las empresas ven la necesidad de controlar de alguna forma esta fuga de información, para de este modo poder evitar incidencias constantes de problemas que ya se han solucionado anteriormente pero no han sido documentados. Se ocasionan así pérdidas grandes de tiempo e incluso de dinero creando una gran incompetencia frente a otras compañías que padecieron en su momento del mismo lío pero prestaron atención a esto y lograron organizarse.

Ahora, si se intenta resolver este problema en compañías de ejecución de obras civiles, indiscutiblemente se involucran sus proyectos. En estas empresas el interés va dirigido a hacerle seguimiento a cada proyecto, conocer su estado de ejecución, las experiencias vivenciadas y demás. Los problemas en la gestión de la información y del conocimiento se multiplican por cada proyecto que se emprende.

Es por ello que se acude a la compañía TILT-UP SAS, una empresa relativamente de pocos años, que, como muchas otras, se siente identificada con estos problemas y donde tener una aplicación que pueda modelar de una forma simple y estandarizada cada una de las etapas de un proyecto civil, se vuelve algo importantísimo y casi indiscutible en su medio. De este modo, transferir información de una persona a otra se vuelve una tarea mucho más sencilla, y hace que el conocimiento no se pierda, sino por el contrario, cada uno aporte y se complementa cada día más.

De la mano de la “GC” o Gestión del Conocimiento, que se ha vuelto una disciplina que ha tomado fuerza en la medida en que buena parte de la información y conocimiento se maneja de formas más eficientes, se enfrenta este trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

En primer lugar se presenta el planteamiento del problema donde se esboza la situación problemática que se vive en el día a día en TILT UP SAS, con la gestión de los proyectos de obras civiles, la presentación de la información y el potenciamiento de los conocimientos adquiridos en la experiencia.

En esta primera parte se incluyen los objetivos, tanto el general como los específicos, el alcance que se estipuló y la definición de los productos entregables que fueron prometidos.

Se finaliza con una breve historia sobre el camino metodológico recorrido durante este

periodo de desarrollo.

El segundo capítulo presenta la definición y la descripción teórica de los grandes temas y conceptos involucrados en la propuesta del trabajo de grado. Es así como se habla de conocimiento; de Gestión de Conocimiento, GC; gestión de procesos de negocio, BPM; gestión de proyectos, GP y tecnología tilt-up.

El capítulo tres contiene la comparación de dos herramientas BPM, a partir de unos criterios definidos para ello.

El capítulo cuarto parte de la presentación dada de la empresa TILT UP SAS. Se define la teoría de proyectos, y al final del cuarto, se presenta lo particular de TILT UP SAS en manejo de proyectos.

En el capítulo cinco se presentan las características relevantes de la empresa TILT UP SAS para comprender su modo de operación y en particular, el manejo de los proyectos desde el punto de vista del conocimiento experiencial y los procesos.

En el capítulo seis se presentan todos los formatos y requisitos técnicos necesarios para la elaboración futura de un sistema de información que le permita a TILT UP SAS gestionar de maneras más eficientes el conocimiento experiencial obtenido en la ejecución de sus proyectos, así como también el manejo de toda la información elaborada alrededor de los sucesos en las obras.

Para finalizar este informe, se presentan las conclusiones y recomendaciones, así como el listado de todas las fuentes consultadas a lo largo de este trabajo de grado.

Todo el contenido entregado durante la realización de este proyecto de grado, material adjunto, información de ejemplos y demás, es de uso CONFIDENCIAL. TILT-UP SAS permitirá usar su nombre y su información solo con fines educativos. Se prohíbe el uso de este material para cualquier otro propósito y/o la distribución del mismo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El conocimiento es reconocido como uno de los recursos y activos más importantes y necesarios para que las compañías sean competitivas globalmente. Grandes empresas han identificado que, al administrar, documentar y gestionar la información corporativa, no solo se mejoran sus procesos sino también se da valor agregado a su negocio al transformar sus productos.

Algunas organizaciones, en especial PYMES, enfrentan dificultades en cuanto a la gestión de información, pues se maneja una cantidad considerable sin ninguna categorización o estandarización. Adicionalmente, se les dificulta documentar y manejar todo el conocimiento propio de su organización.

Por lo general, en dichas empresas, la información y el conocimiento se manejan en el ámbito personal, es decir, sólo radican en la memoria de las personas y su uso está restringido a las actividades donde participan dichas personas. El conocimiento y la información no se fortalecen, sino que tienden a perderse con el paso del tiempo, dificultando el compartirse o manipularse con facilidad al no estar plasmados formalmente y no ser compartidos para otras actividades.

Como ejemplo de PYME, se ha encontrado el caso de TILT-UP SAS, una empresa que ofrece servicios de asesoría, diseño, interventoría, construcción y estructuración de proyectos de obras civiles.

TILT-UP SAS, nace en Medellín en el año 2005, aprovechando la experiencia acumulada de sus integrantes en los diferentes campos en los que se desarrolla la ingeniería civil y por la participación en diversos proyectos de construcción para empresas de reconocida trayectoria a nivel nacional e internacional[1]. (TILT-UP SAS, 2010)

Ofrece a sus clientes soluciones integrales a través de un sistema de construcción denominado tilt-up, que a partir de la fabricación horizontal de las paredes en concreto y su posterior ubicación en su forma vertical final, permite rapidez, economía, durabilidad, seguridad, atractivo arquitectónico y expansión. (TILT-UP SAS, 2010)

Actualmente, se están desarrollando en simultáneo varios proyectos ejecutados en diferentes países. La empresa cuenta con sus propios ingenieros civiles y arquitectos, sin embargo, acude a la contratación outsourcing de los demás recursos humanos necesarios para llevar a cabo sus obras.

Los proyectos se llevan a cabo en localidades geográficas diferentes a donde está situada

[1] Ha desarrollado obras para empresas como Abonos Colombianos S.A. ABOCOL, Palermo Sociedad Portuaria S.A., Contegral S.A. Alimentos concentrados para animales, Depósitos de Panamá S.A. DEPSA, YAMAHA Motocicletas, entre otras.

la oficina central.

En cada proyecto existe un Director de Obra y otros auxiliares administrativos. Uno de los problemas es que muchos de los eventos y situaciones que acontecen en el día a día del desarrollo de la obra queda en los computadores personales o peor aún, en la cabeza de los implicados. Esto se agrava aún más cuando el empleado de outsourcing termina el contrato y se lleva consigo su computador personal, y por consiguiente, toda la información.

Otro de los inconvenientes que se evidencian en la administración de los diferentes proyectos es que las áreas administrativas de TILT-UP SAS no tienen acceso a información actualizada del estado de las obras. Por ejemplo si se cambia en el sitio la localización de una puerta, este cambio no se evidencia en la información que se posee en la oficina central. Es más, es posible que nunca se actualicen los planos originales.

Otro de los problemas para el manejo de la información entre las diferentes obras civiles y la oficina central es la carencia de formatos estándares para la presentación de la información. Entonces, en los casos que hay intercambio de información, cada una de ellas viene en formato diferente, lo cual causa redundancia y discrepancias haciendo imposible la sistematización.

Un caso en particular sucedió cuando un cliente reclamó, un año después de la finalización del proyecto, una garantía sobre la construcción entregada. Era necesario consultar los documentos referentes a esta obra, que en su momento fueron almacenados en el computador del gerente de proyecto quien dejó de laborar en la compañía al culminar la obra. Al tratar de localizar a esta persona y solicitarle la información requerida, se dieron cuenta que ésta ya no se encontraba en el computador. Finalmente, TILT-UP SAS se vio forzada a cumplir la garantía, sin saber con certeza si le correspondía realizar o no los arreglos, evitando así posibles problemas legales.

Para prevenir futuras problemáticas por la pérdida de información, la compañía adquirió por primera vez un servidor en un esfuerzo de actualización tecnológica, con el propósito de centralizar la información de los actores involucrados en los proyectos. Además se diseñó tentativamente una estructura de almacenamiento de información según unas categorías que se definieron en su momento. Sin embargo, aunque se mejoró notablemente el acceso a la información y su seguridad, aún siguen dependiendo que cada uno de los usuarios le dé un uso apropiado al servidor y mantenga una actualización constante de los datos allí almacenados.

Es así cómo se ha pensado en cuál sería la mejor manera de gestionar tanto la información y los datos que se generan en cada uno de los proyectos como el conocimiento experiencial que adquieren todos los integrantes del proyecto, para obtener un manejo más eficiente.
Surge entonces la posibilidad de desarrollar este trabajo de grado que provea una guía

para, no solo una solución tecnológica a esta situación involucrando la gestión de conocimiento en proyectos de obras civiles, sino la comprensión del flujo de información a lo largo de las diferentes etapas y actividades que conforman los procesos de negocio de la compañía.

El trabajo de grado cubre el diseño de un sistema de información, SI con base en los procesos de negocio necesarios para llevar a cabo un proyecto de obras civiles.

1.1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una solución informática que facilite en el futuro la construcción de una herramienta TI para apoyar la gestión del conocimiento enfocada a los procesos llevados a cabo en los diferentes proyectos de obra civil desarrollados por la empresa TILT-UP SAS.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las necesidades de información y de conocimiento de los ingenieros y demás involucrados en los proyectos de construcción de la empresa TILT-UP SAS utilizando diferentes técnicas de captura.

- Diseñar una solución informática que apoye tanto la gestión de información como la gestión del conocimiento generado en cada una de las etapas necesarias para la realización de los proyectos de ingeniería civil de la organización TILT-UP SAS mediante técnicas de Desarrollo de Software.

- Comparar al menos dos herramientas de gestión de procesos, BPM, definiendo unos criterios de evaluación.

1.2. ALCANCE Y PRODUCTOS

El alcance abarca hasta el diseño de una herramienta de TI que facilite su futura construcción e implementación en la compañía TILT-UP SAS.

La información y conocimiento que se tendrá en cuenta, es la requerida para gestionar el conocimiento de los proyectos de construcción de obras civiles en la empresa TILT-UP SAS

Se entregarán los siguientes documentos:

- Investigación y comparación de al menos dos herramientas de tipo Business Process Management, BPM, que posibiliten la gestión de los procesos necesaria para el desarrollo de proyectos de construcción de obras civiles.

- Análisis de información y conocimiento aplicado al desarrollo de un proyecto de ingeniería civil, donde queden plasmadas las problemáticas comunes con respecto a la GC, lecciones aprendidas, procesos y demás situaciones necesarias para el desarrollo de proyectos de construcción de dichas obras civiles.

- La documentación necesaria para la futura construcción de una herramienta de TI consistirá en: el levantamiento de requisitos SRS, diagrama de casos de uso, diagramas de secuencias y una maqueta de la herramienta.

Todo el contenido entregado durante la realización de este proyecto de grado, material adjunto, información de ejemplos y demás, es de uso CONFIDENCIAL.

1.3. MEMORIA METODOLÓGICA

Desde un principio la idea que movió este proyecto fue la gestión del conocimiento dentro de las empresas. Uno de nosotros realizaba su práctica en el área de testing en la compañía Globo Studio SA, una empresa desarrolladora de software a la medida. En este ámbito se encontró que a diario se presentaban inconvenientes entre los desarrolladores pues a medida que iban programando se encontraban con errores de compilación que no permitían que continuasen su trabajo hasta no solucionarnos. Cuando alguno lo solucionaba, simplemente seguía con su trabajo, pero no compartía dicha experiencia para que en un futuro, si alguno de los demás programadores presentaban el mismo inconveniente pudieran consultar la solución implementada en su momento. Fue allí entonces donde se pensó en que era importante recopilar todas estas experiencias en algún lugar documentado para que ahorrase tiempo valioso a los programadores y por tanto a la compañía. La idea no pudo concretarse pues se presentó una mejor oportunidad laboral una vez se terminó con la práctica y por motivos de confidencialidad no se siguió con el proyecto en dicha compañía.

Después de esto, un compañero de la carrera nos propuso seguir con este proyecto pero enfocado ahora a su empresa, Dinario Limitada, una empresa dedicada a prestar servicios de consultoría y asesoría en tecnología Oracle. Allí se dificultó luego el desarrollo del proyecto pues es una empresa familiar y cuenta con muy pocos integrantes, por lo que reunir la información que necesitábamos fue muy complejo, así que nuevamente se tuvo que buscar otra compañía que contase con los recursos necesarios para desarrollar nuestro trabajo de grado.

Nuevamente se acude a una compañía donde uno de nosotros se encontraba trabajando para que se facilitara el desarrollo de investigación. En la compañía TILT-UP SAS se

encontraron varias falencias en el manejo del conocimiento. Se detectó que la manera en que se manipulaba la información generada durante las etapas de sus proyectos de obras civiles ocasionaba errores, redundancia y ambigüedad, por lo que se decidió hacer algo para dar solución o por lo menos proponer unas prácticas que pudiesen corregir estos problemas.

En TILT-UP SAS no se tenían muy bien implementados los procesos involucrados dentro de la ejecución de los proyectos lo cual dificultaba la comunicación entre la oficina principal y sus obras. El conocimiento no se gestionaba ni se plasmaba en ningún lado. Su documentación no se encontraba totalmente estandarizada y yacía en los computadores personales y no en la compañía.

Con esta problemática en mente se definieron unos objetivos que estuvieran encaminados a corregir las falencias encontradas y generar valor competitivo a la empresa que estaba dispuesta a apoyar el trabajo de grado.

Surge entonces la investigación de los temas involucrados en el problema: la gestión del conocimiento, la gestión de proyectos que es, por así decirlo, el *core* de la empresa y la gestión de los procesos, que son finalmente los tres ejes sobre los cuales se guía este documento.

Para conocer muy bien el funcionamiento de la empresa, su día a día. Entonces se realizaron varias entrevistas a personas de TILT-UP SAS pertenecientes a los diferentes departamentos administrativos y de ejecución de los proyectos.

Una vez definidos los objetivos a alcanzar, nos dispusimos a investigar y crear unos cimientos fuertes sobre toda la teoría que debía tenerse en cuenta para lograr el alcance del proyecto, pero entonces surgió nuevamente una situación que retrasó esta investigación. Se trata de una oportunidad que se nos presentó de una pasantía en la India, en Infosys, durante un semestre, donde fuimos aceptados entre las 36 personas elegidas para esta gran oportunidad de fortalecer nuestros conocimientos. Era una excelente oportunidad y la aceptamos, por lo que tuvo que aplazarse la continuación de nuestro proyecto de grado por un tiempo.

Inmediatamente que regresamos de esta pasantía, reanudamos nuestro proyecto y comenzamos con toda la consulta al respecto.

Se hizo el levantamiento de los procesos, poniendo atención al aprendizaje y conocimiento involucrados en la ejecución de las actividades.

Se definieron los criterios necesarios para poder comparar tres aplicativos comerciales de BPM con miras a recomendar uno de ellos para que TILT-UP SAS pudiera adquirirla y mejorar sustancialmente su gestión de procesos.

Por último y ya con toda la información de requisitos capturada y representada en flujogramas de procesos, se procedió, mediante técnicas de desarrollo de software adquiridas durante nuestra carrera, a diseñar un Sistema de Información adecuada a las necesidades de TILT-UP.

2. MARCO DE REFERENCIA

Es indispensable tener unos buenos cimientos acerca del tan complejo concepto "conocimiento" y todo lo que éste conlleva. Es por esto que se empieza por realizar una exploración del significado en distintas fuentes de consulta.

Se continúa con la especificidad de su gestión aplicada en los proyectos y procesos empresariales. Se finaliza con su reseña y la explicación sobre la tecnología de construcción de la cual se origina el nombre TILT-UP.

2.1. EL CONOCIMIENTO

El conocimiento es un concepto complejo de definir pues su alcance es bastante diverso, incluso en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (RAE) no existe una única definición para esta palabra. Algunas acepciones encontradas para conocimiento son:

1. m. Acción y efecto de conocer.
2. m. Entendimiento, inteligencia, razón natural.
3. m. Conocido (persona con quien se tiene algún trato, pero no amistad).
4. m. Cada una de las facultades sensoriales del hombre en la medida en que están activas. Perder, recobrar el conocimiento. (Real Academia Española, 2001)

Se ve entonces que aunque su significado varía dependiendo del contexto, la definición más acorde a lo que se desarrollará en este trabajo se enfocará en "Entendimiento, inteligencia, razón natural." (Real Academia Española, 2001)

El conocimiento ha preocupado a la humanidad desde tiempo atrás cuando en la Grecia clásica se crearon dos corrientes principales y contrarias para tratar de explicar el término. El idealismo es la corriente expuesta por Platón quien planteaba que el conocimiento debía ser inequívoco y verdadero, por esto era necesario diferenciar entre la verdad real (conocimiento) y la que sólo lo es en apariencia (opinión). Platón consideraba la opinión como las percepciones y proposiciones de lo visible, las cuales no debían ser tomadas como el conocimiento verdadero, porque éste solo puede ser alcanzado a través de un razonamiento debido, conduciendo a ideas racionales. (Valhondo, 2003). En su famoso mito de la caverna, sugiere que el mundo físico es una mera sombra del perfecto mundo de las ideas, el cual no puede ser alcanzado con los sentidos; solo con el razonamiento puro. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

El empirismo epistemológico planteado por Aristóteles discípulo de Platón, quien critica la teoría de su mentor, sostenía que la experiencia es la base del conocimiento verdadero y consideraba que no se debía descartar la importancia de los sentidos, pues estos son el punto de partida de todas las ciencias. La información sensorial es capturada e interpretada a manera de imágenes para dar paso a la abstracción, dando así forma al

conocimiento. (Valhondo, 2003)

De acuerdo con Aristóteles existen tres distintas clases de conocimiento. La primera es la experiencia que es el conocimiento de cosas concretas, materiales, pero sin preguntarse el porqué de estas; la segunda es la ciencia como el conocimiento que abarca las causas y principios de las cosas como también la esencia del individuo y de sus principios indemostrables; por ultimo está la inteligencia como el conocimiento que no se obtiene a través de la experiencia sino que forma parte de la intuición, por el uso de las facultades mentales como el razonamiento, el análisis, la síntesis, etc. (Valhondo, 2003)

Michael Polanyi, figura actual de la gestión del conocimiento afirma que el concepto de conocimiento se basa en tres puntos clave. (Valhondo, 2003). El primero es que un nuevo hallazgo no puede explicarse a través de una serie de pasos o reglas existentes; el segundo punto sostiene que no se puede decir que el conocimiento es meramente público pues también es personal al involucrar la pasión del ser humano, y por último, todo conocimiento es tácito, o por lo menos sus orígenes lo son. (Valhondo, 2003)

Polanyi identifica tres formas de transferir el conocimiento, la imitación, la identificación y el aprendizaje por la práctica; puesto que se comparten hechos, reglas y datos sin un previo almacenamiento en un medio. (Valhondo, 2003)

Figura 1. Espiral del Conocimiento

Fuente: (Valhondo, 2003)

Otros expertos como Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi, explican el proceso de creación de conocimiento a través de la reconocida espiral del conocimiento (Figura 1). La espiral

plantea que existen dos tipos de conocimiento, el tácito y el explícito, como también su generación e interacción. Nonaka y Takeuchi concuerdan con Polanyi en que el conocimiento tácito es el asociado con la intuición. (Valhondo, 2003)

El modelo de la espiral de conocimiento propuesto por Nonaka y Takeuchi va un poco más allá, presentando un aspecto dinámico de la conversión del conocimiento: se concibe como un proceso infinito, en cambio continuo lo cual lleva a nuevas creaciones de conocimiento. Las cuatro combinaciones posibles para la creación y socialización del conocimiento son:

- **Tácito a Tácito:** llamado socialización, pues se produce con la interacción entre individuos al compartir sus experiencias. En este proceso el conocimiento también puede ser adquirido sin la utilización del lenguaje, solo a través de la observación, la imitación y la práctica. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

- **Tácito a Explicito:** llamado externalización, pues en éste el conocimiento interno (hallado en el individuo) es representado y formalizado a través de la comunicación usualmente escrita u oral. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

- **Explícito a Explícito:** llamado combinación, donde se toman conocimientos explícitos de diferentes fuentes, facilitando así la generación de nuevos conocimientos. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

- **Explícito a Tácito:** conocido como internalización, al obtener un aprendizaje al haber asimilado el conocimiento explícito. Dicho resultado se entiende como aprendizaje o lección aprendida, por así decirlo. (Nonaka & Takeuchi, 1995)

Estas combinaciones tienen como objetivo recuperar el conocimiento único y valioso obtenido por las diferentes personas en su quehacer diario. Esta operación de recuperación se vuelve más imperiosa cuando las personas al retirarse de una organización, se llevan consigo conocimiento vital, experiencias y contactos que ellos han construido durante el tiempo que transcurrieron allí, perjudicando fuertemente a su compañía. (Santilln, 2010)

En la comprensión de la generación de conocimiento juegan un papel importante los términos datos, información y conocimiento como también la diferencia entre estos.

Los datos son símbolos que representan hechos de la vida real y no tienen ningún significado por sí solos; se convierten en información cuando se les da un significado a través de relaciones (Bellinger, Castro, & Mills, 2004). Pueden tomar valores cuantitativos o cualitativos los cuales son usualmente el resultado de medidas que pueden ser visualizadas usando, gráficas, imágenes, tablas, entre otros. (Ingebrigtsen, 2007)

La información, a diferencia de los datos, tiene sentido y está organizada con algún

propósito, usualmente la respuesta a una pregunta. La información surge cuando los datos son procesados dándole un significado y un propósito, ayudando en la toma de decisiones. (Knowledge Management Systems, 2004)

Según Valhondo (2003), algunos métodos a través de los cuales se asigna sentido a los datos para luego ser transformados en información son:

- **La contextualización:** método usado cuando se conoce el propósito para el cual fueron recolectados los datos.

- **La categorización:** método usado en las ocasiones en que se dominan las unidades de análisis o los bloques clave de los datos. Clasifican los datos en categorías y apoya la identificación de las variables.

- **El cálculo:** método usado cuando los datos han sido estudiados matemática o estadísticamente, o la relación entre los datos se puede establecer matemática o estadísticamente.

- **La corrección:** método usado cuando los datos erróneos han sido descartados.

- **La condensación:** método usado cuando los datos importantes han sido abstraídos y filtrados, es decir, son más concretos.

Desde este punto de vista, el conocimiento es el mapa del mundo que cada persona construye dentro de su cerebro. En este mapa mental se basan todas las decisiones dependiendo de lo que se cree se percibe a través de los sentidos. (Ingebrigtsen, 2007)

Domingo Valhondo (2003) propone que el conocimiento deriva de la información tal como ésta deriva a su vez de los datos por medio de varios procesos humanos como:

- **Comparación:** tal como su nombre lo describe, se contrasta la información de la situación actual con situaciones anteriormente conocidas, es decir, comparar información con conocimiento ya adquirido que entonces se actualiza.

- **Consecuencias:** se miden las implicaciones que tiene la información al tenerla en cuenta en la toma de decisiones. Se integra la información actual con el conocimiento adquirido para tomar decisiones ajustadas a las circunstancias, contingente.

- **Conexiones:** se cuestiona la relación existente entre el fragmento actual que se tiene de conocimiento con otros fragmentos. Al integrar se cuestiona toda la red y se modifica parcial o totalmente.

- **Conversación:** ahora se tienen en cuenta la opinión que tengan otras personas acerca de esta nueva información. Se comparten los nuevos conocimientos adquiridos o

desarrollados, con otros, para validar su consistencia y validez.

Todos estos procesos en conjunto se ejecutan en la mente de los individuos, y a diferencia de los datos que pueden encontrarse en registros y transacciones, la información se recibe en forma de mensajes. (Valhondo, 2003)

Se puede decir finalmente que el conocimiento, más que una definición es una cualidad del ser humano de poder transformar la información que consigue en algo concreto, dentro de un contexto y con sentido basado en la experiencia vivida, algo que diferencia a los humanos de las demás especies. Tal como dijo el famoso científico Benjamin Franklin: *"No hay inversión más rentable que la del conocimiento.".* (Franklin, 2013). El señor José Albert, director corporativo de Knowledge Management, citado por Pavez (2010) dice que: "Actualmente, el conocimiento es trascendental para las empresas. Es lo único que permite sobrevivir, porque las vuelve diferentes e innovadoras". Surge entonces la necesidad de gestionar el conocimiento en las personas y en particular en las personas en los ámbitos laborales.

2.2. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si de por sí definir conocimiento fue complejo, tratar de comprender lo que implica la gestión del mismo es todo un reto. Se puede desglosar y empezar por el significado del verbo gestionar. Como verbo se refiere a administrar, dirigir, controlar, organizar, almacenar, hacer, analizar, evaluar, y un sin número de sinónimos más que pueden encontrarse en diferentes fuentes de diccionarios. Se ve entonces que el aplicar sus definiciones, implica un gran reto administrativo. Para efectos de este trabajo, se asumirá gestión como la administración de un recurso en específico.

La gestión del conocimiento no es nada sencilla, pues al existir dicho conocimiento en las personas mismas, administrarlo se vuelve algo complejo.

Por eso ha surgido la Gestión del Conocimiento, GC, que es un movimiento, una corriente disciplinaria dentro de la teoría administrativa, que busca generar técnicas y metodologías para administrar el conocimiento corporativo.

No existe entonces una única definición para describir en qué consiste la GC. Como lo afirma Luis Cremades citado por Garcia-Tapial (2002):

> "Si un informático dice "GC" hablará de bases de datos y flujos de información. Si lo dice un responsable de Recursos Humanos hablará de gestión por competencias, evaluación, formación y planes de carrera. Si lo hace un técnico de calidad hablará de estandarización y mejora de procesos (sobre todo si se refiere a intangibles, servicios, know-how). Un experto en innovación se refiere al registro y uso de patentes y, finalmente, un director general hablará de organizaciones abiertas al

aprendizaje y citará a Peter Senge".

Para un mejor entendimiento, a continuación se presentan una relación de diferentes aportes que han brindado algunos autores a través de sus investigaciones frente a lo que se considera que es la Gestión del Conocimiento, GC;

Nonaka y Takeuchi: "[La GC es] la capacidad de la empresa para crear conocimiento nuevo, diseminarlo en la organización e incorporarlo en productos, servicios y sistemas" (Rodríguez, s.f.)

Tomas H. Davenport: "[La GC es] el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en una área específica de interés". (Instituto de Estudios Genealógicos y Heráldicos de la Provincia de Buenos Aires, 2005)

Laurence Prusak, de IBM Consulting Services.: "[La GC es] la gestión del entorno que optimiza el conocimiento. El conocimiento en sí mismo no se puede gestionar. Gestionar el entorno es hacer que la gente lea, piense y coordine entre equipos". (González, 2007)

Sveiby, Karl: "[La GC es] el arte de crear valor a partir de los activos intangibles". (Valhondo, 2003)

Snowden, IBM: "GC es la identificación, optimización y gestión dinámica de los activos intelectuales en forma de conocimiento explícito o tácito poseído por personas o comunidades." (Vértice, 2007)

Yogesh Malhotra: "[La GC es] la relación entre los fenómenos de adaptación, supervivencia y competitividad organizacional en respuesta a un cambio de entorno discontinuo y en crecimiento." (Vergara & Vanegas, 2003)

Leena Kojonen, de Andersen Consulting, citada por Pavez (2010) dice que: "[La GC son] los procesos de desarrollar, estructurar y mantener la información; de transformarla en un activo crítico y disponerla a una comunidad de usuarios, definida con la seguridad necesaria. Incluye el aprendizaje, la información, las aptitudes y la experiencia desarrolladas durante la historia de la organización".

Justin Howard, citado por Pavez (2010): "La GC son los métodos para aprovechar el conocimiento corporativo y los procesos para capturar la pericia colectiva de una organización, cualquiera que sea el lugar donde resida, bases de datos, papel, cabeza de la gente y distribuirlo, con el fin de obtener el mayor retorno".

Y por último, se presenta la propia definición de Pavez (2010): "La GC es el proceso sistemático de detectar, seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por parte de los participantes de la organización, con el objeto de explotar cooperativamente

los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las organizaciones, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor" (Pavez Salazar, 2010)

Según esta definición de Pavez que sintetiza el pensamiento de los teóricos anteriores, si se detecta, selecciona, se organiza, se filtra y se usa información por parte de los integrantes de una organización, se estaría haciendo Gestión del Conocimiento. Y si esta información se presenta y organiza mediante procesos, entonces se está igualmente gestionando el conocimiento.

Se puede decir entonces que la gestión del conocimiento, más que una actividad aislada, es una disciplina de la administración que se aplica en las empresas y con el tiempo, pasa a ser parte de su cultura. (García-Tapial Arregui, 2002)

Según Molina & Serra (2001), otra forma de referirse a la GC en las empresas es por medio de la combinación de estas tres categorizaciones:

- **El capital intelectual**: que es la valoración del *know-how* de las empresas. Creada por Leif Edvinsson y Michael S. Malone en su libro *Intellectual Capital. Reallizing Your Company´s True Value by finding Its Hidden Brainpower*, 1997. Consiste en la posesión de experiencias, conocimientos, interrelaciones con los individuos, ayudando a crear una ventaja competitiva en el mercado.

- **La cultura organizativa:** también conocida como cultura corporativa o de empresa. Se dio a conocer en uno de los best-seller de la firma McKinsey & Co. Peters y Waterman*, Searching Excellence* en 1982. Es el conjunto de prácticas, valores, creencias y demás que se crea dinámicamente para la interacción en el día a día y constituyen la relación existente entre el personal con su organización.

- **Tecnología de la información:** es claro que en cualquier compañía, al dar el gran paso de empezar a gestionar el conocimiento, se apoya en la compra de tecnología.

  Se trata en definitiva en reconocer la gran importancia que juegan las vivencias y experiencias y el aprendizaje que se obtiene de ellas, creando valor a la compañía y sus empleados.

El conocimiento no significa nada dentro de una compañía si no se trata, se plasma, se transfiere para poder enriquecer la empresa. Contar entonces con herramientas que ayuden a cumplir la estrategia se vuelve indispensable hoy en día. El problema radica en encontrar una herramienta que se adapte específicamente a las necesidades de cada organización, o en este caso, a una compañía de obra civil como lo es TILT-UP SAS.

2.3. GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)

Según la definición de BPM dada en la versión española de Wikipedia, es "La metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, integrar, monitorizar y optimizar de forma continua. Como su nombre sugiere, BPM se enfoca en la administración de los procesos del negocio". (Wikipedia, 2013)

Se conoce como proceso de negocio a una secuencia de actividades llevadas a cabo ya sea en serie o paralelo, realizadas por personas o aplicaciones (actividades prácticas, automáticas o semiautomáticas) que se caracterizan por tener una entrada, una serie de acciones y finalmente un resultado, idealmente, el esperado. (Gillot, 2008)

Los procesos de negocio son el enlace entre la empresa y sus proveedores, socios, productos, servicios, personal, accionistas, etc. (Jeston & Nelis, 2012). Enlazan los requisitos de un cliente cualquiera, interno o externo, con las soluciones preparadas para darle cumplimiento.

Las teorías actuales de la gestión de procesos tienen sus orígenes en el movimiento de calidad y reingeniería de procesos de negocio de las últimas dos décadas. Sin embargo, el inicio de la gestión de procesos y las gestiones en general llevan al nacimiento de las empresas modernas. (Gillot, 2008)

La gestión de los procesos de negocio, más conocida como BPM por sus siglas en inglés Business Process Management, es una disciplina en donde la función principal es alinear eficientemente una organización con las necesidades de sus clientes a través de la excelencia operacional soportada en la innovación, flexibilidad e integración con la tecnología. (Gillot, 2008)

Desde el punto de vista del profesor Michael L. Tushman de la Universidad de Harvard citado por Verma (2009), la gestión de procesos en una organización es como un sistema de procesos interconectados e implica esfuerzos concretos para asignar, mejorar y cumplir con los procesos organizacionales.

Haciendo un poco de historia, dice Verma (2009) que fue Adam Smith quien sostuvo que la producción en masa requería de una nueva forma de organización y métodos de trabajo. Para esto era esencial la división de tareas para incrementar y mejorar notablemente la productividad de los trabajadores. Él observó que los trabajadores que realizaban una sola tarea o función, eran más diestros y ahorraban más tiempo que aquellos quienes debían cambiar de labor, por lo que introduce la idea de especialización de trabajo.

La especialización de trabajo da paso a otra revolución en la gestión de procesos, la cual viene de Frederick W. Taylor y Henry Ford. El ingeniero Frederick W. Taylor expandió la

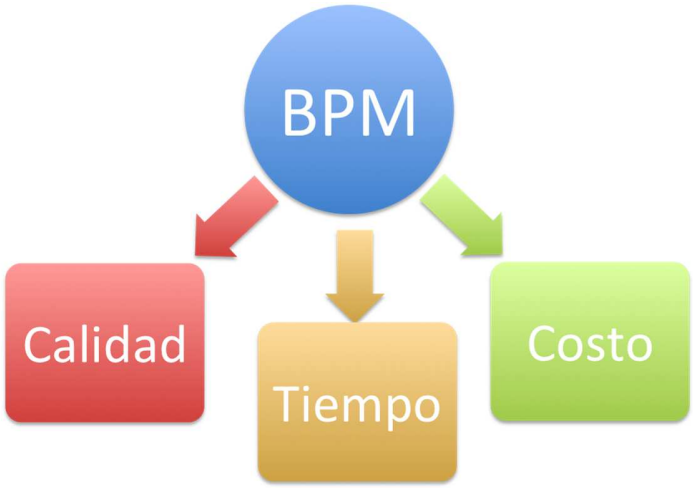
especialización con la introducción de un método científico y las medidas de los procesos de manufactura. Taylor sostenía que las empresas debían quitar las ineficiencias en la producción y mejorar la división de las tareas, esto incluso aplicado a los cargos administrativos. (Verma, 2009)

Por su parte, Henry Ford estableció los usos prácticos para las teorías científicas de gestión de Taylor cuando fundó Ford Motor Company en 1913. Ford buscaba llevar automóviles a las masas a precios asequibles, ofreciendo un solo modelo y a un solo color. Este enfoque, y un método riguroso permitieron lograr su meta. En la línea de ensamble Ford vio la manufactura de carros como un solo proceso con una secuencia de actividades en la cual cada trabajador realizaba una sola tarea en una forma determinada y repetitiva. A lo largo del siglo XX se fueron identificando y conectando actividades para obtener resultados concretos. (Verma, 2009)

Los conceptos de BPM aparecieron a mediados de los 90's cuando surge el desafío de cómo mejorar los procesos continuamente después de que las compañías de la época implementaran la gestión de calidad total y la reingeniería de los procesos de negocio. (Verma, 2009)

En la actualidad es importante que los negocios tengan control de sus objetivos, los cuales deben verse reflejados con la ejecución de los procesos logrando una vista integrada del negocio desde los procesos, hasta los recursos y activos que participan en estos. (Verma, 2009)

Figura 2. Objetivos de BPM.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 2, BPM se enfoca principalmente en tres aspectos que son:

- **Calidad:** ayudar a alinear la calidad propuesta por la empresa con la que los clientes y socios comerciales necesitan en términos de servicios y productos;

para luego reducir la brecha entre las que no correspondan.

- **El tiempo meta (demora):** en la actualidad la mayoría de los clientes no entienden muchos de los tiempos de ejecución, los cuales son generalmente injustificados. La gestión de procesos ayuda a reducir los tiempos (deadlines) de entrega de servicios y productos.

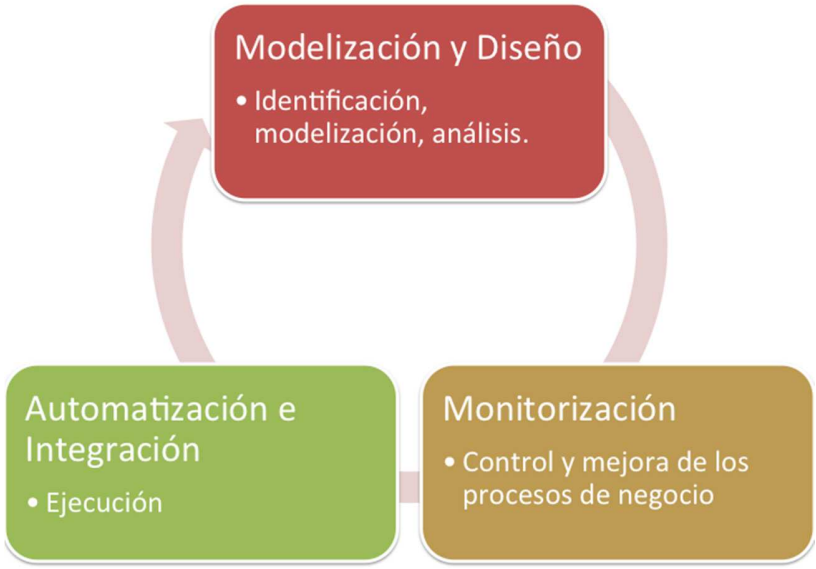
- **Los costos:** hacer posible la reducción, e incluso eliminar actividades improductivas, ayuda a optimizar el uso de los recursos y fortalecer las actividades con mayor valor agregado. (Gillot, 2008)

La disciplina facilita el manejo y mejora de los procesos organizacionales durante el ciclo de vida y está acompañada de la instalación de herramientas de TIC, que hacen posible trazar, integrar, supervisar y analizar las operaciones en los procesos. (Gillot, 2008)

Como objetivo principal en lo que se refiere a esta disciplina está la habilidad de definir y documentar apropiadamente los procesos de negocio. Para esto la utilización de herramientas de software, incluyendo su funcionamiento y posibles mejoras. (Gillot, 2008)

El desglose de los procesos hace posible una clara comprensión de las actividades que los componen y lleva a una posible mejora que tiene como consecuencia la reducción en los costos, y la posterior creación de ventajas competitivas. (Gillot, 2008)

Figura 3. Fases de BPM.



Fuente: Adaptado Club-BPM

Tal como lo describe la figura 3, la gestión de procesos de negocio, BPM, incluye las siguientes fases:

- **Modelización y Diseño (la modelación de los procesos):** consiste en un mapa de procesos de la empresa donde se da un primer acercamiento a las actividades y su relación.

- **Automatización e Integración (la automatización y gerencia de los procesos):** es aplicada en los procesos sobre los cuales pueden ser automatizados e integrados. Se unifican las aplicaciones y datos creando un acoplamiento correcto.

- **Monitorización (optimización):** se realiza la mejora del proceso basados en las métricas, ayudando en la evaluación del desempeño de los procesos. (Club-BPM, 2009)

Con estos ejes, se busca una mejora continua de los procesos durante su ciclo de vida. En conjunto con estos, se usan herramientas que hacen posible plasmar, integrar, medir, supervisar y analizar la operación de los procesos. (Club-BPM, 2009)

BPM finalmente, con su adecuada ejecución traerá consigo varios beneficios, tanto tangibles como intangibles. Se describen aquí algunos de los más importantes:

- Mejora notablemente el servicio y la atención prestada a los clientes.

- Las actividades en paralelo se ven incrementadas en su rendimiento.

- El tiempo de respuesta requerido a la hora de acceder a la documentación y aplicaciones se reduce considerablemente.

- En lo que refiere a la transferencia de trabajo, el tiempo también disminuye drásticamente.

- Otra tarea que se ve beneficiada en cuanto a la reducción de tiempo es a la hora de conocerse en detalle una situación de un ítem de trabajo entre los participantes, supervisores y administradores.

- Finalmente se facilita la disponibilidad de mecanismos optimizando la gestión de procesos. (Club-BPM, 2009)

Es por eso que se ha pensado que la mejor manera de gestionar el conocimiento y la información en TILT-UP SAS sea a través de la implementación de un aplicativo de BPM. Adicionalmente, se han tenido en cuenta las funcionalidades principales pertenecientes a BPM, entre las cuales se encuentran:

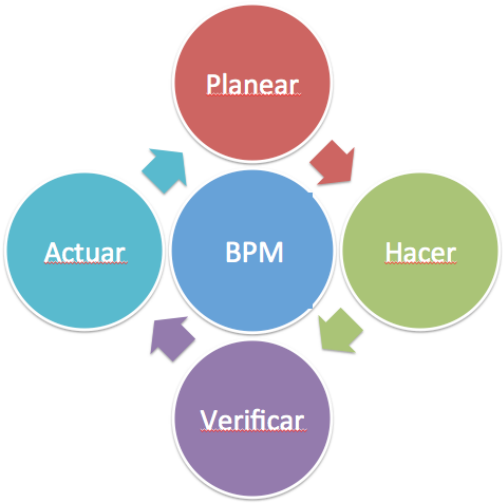
- Asignar funciones automáticas a las personas implicadas dependiendo de un criterio en específico o simplemente para equilibrar cargas de trabajo.

- Recordar a las personas la actividad o actividades que les corresponden.
- Idealmente automatizar y controlar el flujo datos, experiencias, información y demás documentos que surgen constantemente.
- Asignar los recursos necesarios para realizar las tareas y actividades de manera proactiva.
- Controlar mensajes de alertas dirigidas principalmente a los supervisores respecto al estado de las actividades que están siendo ejecutadas, y comunicar por medio de esto cualquier tipo de evento o condición extraordinaria que se presente para lograr así una pronta corrección.
- Permitir una fácil integración junto con otras aplicaciones, sistemas y ERPs.
- Proveer soporte de alto nivel para la interacción humana.
- Disponer una vista en línea (online) para los supervisores respecto del estado e historial de cada instancia de los procesos, actividades y el buen o indebido desempeño del personal. (Club-BPM, 2009)

2.3.1. CICLO PHVA (PLANEAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR)

El ciclo PHVA, también llamado el Círculo de Deming, por su creador Dr. W. Edwards Deming, quien fue el promotor de la gestión de calidad en Japón después de la Segunda Guerra Mundial, ha existido desde que empezó la era de la manufactura. (mLogica, 2012)

Figura 4. Circulo de Deming.



Fuente: Adaptado de (mLogica, 2012)

El modelo (Figura 4) consta de 4 fases, planear, hacer, verificar y actuar; se repiten sobre los procesos de forma cíclica permitiendo así la mejora continua.

La planeación establece los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con las metas que se han propuesto. (mLogica, 2012). Esta etapa se divide realmente en dos partes. La primera de estas consiste en identificar y definir los problemas que existen en el proceso, mientras que la segunda involucra el análisis de las actividades implicadas. (Bowen & Scheid, 2010)

En la etapa hacer se lleva a cabo lo estipulado en el plan; se ejecuta el proceso y se entrega el producto. También se realiza una recolección de datos para el trazado y análisis en las próximas dos etapas.

De acuerdo con el concepto, las acciones no son solamente realizadas de acuerdo con el plan, sino que son analizadas en la etapa de verificación y corregidas en la etapa de actuación. (Questetra, Inc, 2008)

En la verificación se realiza el estudio de los resultados medidos y recolectados en la etapa del hacer, se les compara con los resultados esperados en el plan para corroborar cualquier diferencia. En esta etapa se buscan desviaciones en la implementación del plan, como también, investiga si el plan fue apropiado y completo para su ejecución. La creación de graficas ayuda a convertir los datos recolectados en información, pues esta es requerida en el próximo paso.

En la fase de actuar se toman acciones correctivas para mejorar las diferencias entre el plan y los resultados. Estas diferencias son analizadas para determinar su causa y modificar las operaciones necesarias. De esta forma se mejora el proceso o producto.

El círculo de PHVA es una teoría adoptada para la mejora continua en los procesos de negocio en las actividades del BPM. La relación entre ambos es la siguiente

- **Planear:** define los procesos operacionales (Modelación).
- **Hacer:** realizar las operaciones de acuerdo con la definición de los procesos. (Ejecución).
- **Verificar:** los resultados son recolectados y analizados para entender el estado de los procesos y problemas que tenga este (Control).
- **Actuar:** solución de los problemas identificados (Mejora).

2.3.2. HERRAMIENTAS BPM

Las herramientas BPM son una aplicación normalmente incluida en paquetes de software o soluciones BPM (BPM suites). La aplicación puede tener utilidades tales como generador de mapas de procesos, creación de documentos u organizador de datos. Los líderes de procesos deben comprender bien las funcionalidades de la herramienta para maximizar sus beneficios. (Blokdijk, 2008)

Las BPM suites constan de cuatro módulos principales que son:

- **Modelación:** aquí se describen los procesos, se reflejan los modelos, se los documenta y se los simula. El buen entendimiento del modelado de los procesos del negocio dependerá de la calidad y cobertura del software. El nivel y esfuerzo para el soporte técnico requerido para usar la herramienta también juega un papel importante en la elección de una herramienta.

  La herramienta que integre mayor número de funcionalidades resultará en una mayor complejidad e impactará en su facilidad de uso, pero si es demasiado sencilla, podría resultar inadecuada a las necesidades del negocio.

- **Integración:** es el módulo que se integra con el Sistema de Información, SI, por el cual accede a la información necesaria para los procesos. También se proponen funciones para transformar los datos y permitir el intercambio con el SI e incluso con sus socios estratégicos. Es gracias a este componente que los datos son usados en los reportes y medidas.

- **El flujo de trabajo:** permite gestionar las actividades de los usuarios, sus roles y las actividades que ejecutan, incluyendo su estado, ya sea en progreso o terminada. Realiza la automatización de las actividades repetitivas. Aquí se actualiza la disponibilidad de los actores para la ejecución de sus tareas.

- **Medidas y reportes:** hace posible calcular los indicadores de gestión definidos sobre criterios y datos establecidos, permitiendo medir el nivel máximo y mínimo de alarma para que estos no sean sobrepasados. Realizan de igual forma reportes que responden a definiciones económicas, haciendo posible a los usuarios controlar sus procesos, subprocesos y actividades con un nivel de calidad aceptable. (Gillot, 2008)

Debido a que algunos de los procesos son críticos para alcanzar las metas corporativas, un sistema BPM puede ser la tecnología ideal para ser usada. (Blokdijk, 2008)

De seguro las TIC, junto con una adecuada Gestión de Procesos y otros mecanismos de gestión, brindarán la posibilidad de modificar los procesos del día a día dentro de una compañía de forma inmediata, sobre la marcha y sin interrupciones.

Con lo anterior se ve entonces que la gestión del conocimiento y de la información no es solo concerniente a un aplicativo de software, sino que involucra el quehacer humano para complementar y que para gestionarlos ambos en una organización, se requiere igualmente incluir la gestión de los procesos.

2.4. ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS

Un proyecto es un esfuerzo que se toma para crear un producto único, un servicio específico o resultado concreto. La naturaleza temporal de los proyectos indica una fecha de comienzo y una de finalización. La culminación se logra cuando los objetivos del proyecto son alcanzados, cuando no se pueden cumplir estos o cuando el proyecto es descartado pues ya no soluciona el fin para el cual fue creado. (Project Management Institute, 2013)

Los proyectos de ingeniería civil son aquellos en los que comúnmente el trabajo es realizado en un lugar expuesto a los elementos naturales, lejos de la oficina principal. Estos proyectos conllevan riesgos especiales y problemas de organización, como también grandes inversiones de capital. Las operaciones son a menudo peligrosas y demandan gran atención a la seguridad y a la salud. Se caracterizan por una complicada comunicación debido a que participan diferentes especialistas y contratistas posiblemente de diferentes compañías. (Lock, 2012).

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades del proyecto para alcanzar sus requisitos. Para llegar a una gestión de proyectos, se elabora un recorrido por diferentes etapas, para que al final se tenga una gestión de los proyectos de forma eficiente, real y con gran éxito.

Las fases de un proyecto son:

1. **Inicio:** es la fase inicial de cualquier proyecto. Se define el objetivo, se acuerda y aprueba el presupuesto.

   El desarrollo del proyecto dependerá en gran manera como se lleve a cabo esta fase.

2. **Especificación:** aquí se determinan los requisitos detalladamente. La preocupación es por el “Qué”, y no por el “Cómo”. Se tienen en cuenta las implicaciones en cuanto a costes y tiempos probables para la ejecución.

3. **Diseño:** una vez resuelto el “Qué”, se pasa entonces al “Cómo”. Es donde empieza a tomar forma el proyecto, por así decirlo; y entran en materia las personas involucradas, ya sea ingenieros, técnicos, arquitectos y demás, creando una solución al problema que se ha expresado.

4. **Construcción:** finalmente se tiene algo tangible, y se llega a este momento tan anhelado. El arduo trabajo que se ejecutó en las etapas anteriores definirá el éxito. Por ningún motivo debe escatimarse en tiempo o detalle en el desarrollo de las etapas previas pues se verá perjudicada la construcción del proyecto.

5. **Instalación-Implementación:** después de haber diseñado y construido la solución a la problemática que se tenía, se pone en funcionamiento. Tendrá lugar entonces un proceso de aceptación, rechazo o quejas por parte del cliente final. Se toman las correcciones necesarias y se vuelve a comprobar que la solución ideada cumple con lo que se ha acordado desde el principio del desarrollo del proyecto.

6. **Operación y revisión:** si se está satisfecho con el resultado obtenido, se entrega al cliente la obra ejecutada por medio de un informe de entrega final donde se detallan los resultados y el cierre.

Las anteriores fases son indispensables para determinar un adecuado desarrollo del proyecto, guiándolo por una ejecución segura.

Tener una buena comunicación y relaciones, tanto entre departamentos como con cada uno de los integrantes que participan en el proyecto es fundamental a la hora de tratar de simplificar los proyectos. Para esto es importante reconocer los talentos para obtener una eficiente distribución de las tareas de los involucrados.

Si se orienta ahora al caso específico de proyectos de obra civil en TILT-UP SAS, es importante conocer las etapas involucradas. Pero antes de esto, es necesario conocer qué es la Tecnología Tilt-Up, pues finalmente sus proyectos se realizan con apoyo en esta tecnología, así que se adelantará primero a definirla.

2.5. TECNOLOGÍA TILT-UP

El término *tilt-up*, también conocido como *tilt-wall* y *precast concrete wall*, tomó fuerza varias décadas atrás, más exactamente en los años de 1.940, para definir un sistema de construcción de muros o paredes de concreto, que servían para construir de manera rápida y muy económica bodegas tipo silos especializados principalmente para el almacenamiento de granos.

Tal como se puede observar en la Figura 5, dicho procedimiento consiste en tomar las paredes de concreto ya fabricadas, colocándolas de manera vertical y suspendiéndolas en el aire en el sitio donde han de quedar. Luego, con la ayuda de una grúa especial, se ubican sobre una base determinada o cimientos.

El origen de este tipo de construcción data de hace 2000 años, cuando algún constructor romano descubrió que sería más fácil vaciar el cemento en un molde acomodado en el

suelo y luego izarlo hasta su posición, que fabricar dos paneles de madera, vaciar concreto entre ellos y luego eliminarlos.

Figura 5. Construcción de paredes mediante técnica Tilt-Up

Fuente: TILT-UP SAS

En la obra de *A Survey of the Turkish Empire* escrita en 1799 por el historiador William Eton se describe una construcción antigua con una técnica similar que fue usada por la escasez de madera. La construcción se hizo en la Edad Media donde fabricaron un arco utilizando puntillas, un trozo de hilo y ladrillos acomodados en la tierra, para luego izarlo cuidadosamente.

Obviamente el *tilt-up* ha evolucionado bastante, pero tuvo que esperar algún tiempo al concreto reforzado. Consiste en un cemento simple con barras de acero que resiste tensiones, evitando la aparición de grietas en los muros por la poca resistencia a la tensión del concreto.

La tecnología *tilt-up* trae consigo muchos beneficios para la construcción. Algunos de ellos se muestran en la Figura 6 y son:

- **Calidad:** incorpora las últimas tecnologías y la experiencia en diseños de los constructores. La durabilidad del concreto y el detalle en la construcción reducen costos de mantenimiento.

- **Rapidez de construcción:** su fabricación en serie ofrece ahorros en tiempo y en mano de obra.

- **Economía:** ofrece un mejor producto en términos de construcción, operación e inversión de dinero.

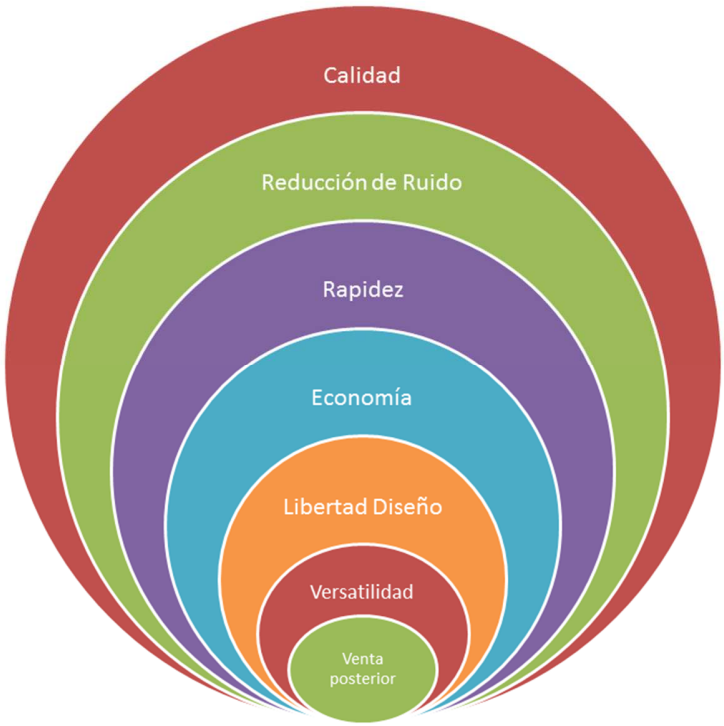
- **Libertad de diseño:** en apariencia y función, cada proyecto se diseña para satisfacer las especificaciones, necesidades y gustos del cliente.

- **Versatilidad:** sus paneles son fáciles de alterar para acomodar nuevas modificaciones en su estructura.

- **Venta posterior:** edificios de concreto mantienen la apariencia, la integridad estructural y el valor.

- **Reducción del ruido:** las propiedades de las paredes de concreto permiten la reducción del ruido generado en su interior, convirtiéndolo en un buen vecino.

Figura 6. Ventajas del Tilt-Up



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente este sistema se considera como una de las maneras o formas más económicas, eficientes y seguras a la hora de construir. Aceptado a nivel mundial y acogido en Colombia, México, Brasil, Chile y República Dominicana en los últimos cinco años. (Brooks, 2010)

Se finaliza entonces la exploración de los temas involucrados en la problemática identificada en la empresa TILT-UP SAS y damos paso al trabajo de campo.

3. EMPRESA TILT-UP SAS

Empresa de ingenieros civiles[2] creada en el 2005 en Medellín por el deseo de ofrecer un servicio integral de asesoría, diseño, interventoría, construcción de locales y bodegas. Principalmente su sistema de construcción a nivel comercial e industrial es la que la hace novedosa, pues utiliza el sistema tilt-up ya descrito en el capítulo anterior.

Sus integrantes ofrecen a sus clientes, respuestas rápidas y técnicas debido a su gran experiencia y participación en diferentes proyectos de gran escala en República Dominicana, Panamá, Nicaragua y Colombia. Han trabajado con compañías tan importantes como C.I Edificios Industriales, situada en Barranquilla - Colombia.

Su experiencia se basa en el conocimiento adquirido en los proyectos realizados, tales como el Centro Logístico Roldán y Cía, ubicado en la Zona Franca La Candelaria, en Cartagena en donde se realizaron diseños arquitectónicos, estructurales y construcción de un centro logístico, patio de maniobras y oficinas; los Silos Horizontales #1 y #5 Muelles El Bosque, ejecutados en Cartagena, en los cuales se construyeron 2 bodegas o Silos Horizontales. También entre sus obras se encuentra el Muelle II, CEMAS, en Buenaventura, donde se construyeron silos horizontales[3], entre otros.

TILT-UP SAS ofrece servicios de asesoría, diseño, interventoría, construcción y estructuración de proyectos de obras civiles en sus fases pre-operativas y operativas, para los sectores comercial e industrial.

Tiene como misión declarada:

> Focalizados en satisfacer y solucionar las necesidades de nuestros clientes, nos especializamos en la asesoría, diseño, interventoría, construcción y estructuración de proyectos de obras civiles, ofreciendo soluciones integrales, competitivas y confiables que maximizan el valor de nuestros clientes.
>
> Nos rige el compromiso de crecer mutuamente con nuestros colaboradores, crear valor para los accionistas y transformar el hábitat en pro de una mejor calidad de vida.
>
> Respondemos con altos estándares de servicio calidad y honestidad a través de procesos innovadores que nos permiten ser competitivos. (TILT-UP SAS, 2010)

---

[2] La información contenida en este capítulo fue obtenida de conversaciones con la encargada de la Dirección Administrativa, de la página web www.tilt-up.com.co e interpretación propia.

[3] Los silos horizontales multipropósito es una aplicación especializada del sistema tilt-up. Son estructuras de almacenamiento para productos a granel como maíz, trigo, arroz, harinas, fertilizante, cemento, etc. (TILT-UP SAS, 2012)

Su Visión es:

> Ser una excelente opción en la estructuración y desarrollo de proyectos civiles a nivel nacional e internacional, a través de aliados o proyectos generados internamente.
>
> A través de nuestras acciones generamos progreso y calidad de vida. La confiabilidad de nuestros productos y servicios aseguran la satisfacción de los clientes, la rentabilidad de los recursos gestionados y el progreso económico y social. (TILT-UP SAS, 2010)

La estructura organizacional de la compañía (Figura 7), contempla dos ramas: la Gerencia Administrativa y la Gerencia de Proyectos. La primera a su vez contiene la Dirección Administrativa y Compras e importaciones. La Gerencia de Proyectos se divide en Comercial y Coordinación de obras.

Figura 7. Organigrama de TILT-UP SAS.

Fuente: adaptado TILT-UP SAS

El Comité Directivo, en el caso de TILT-UP SAS, está conformado por el gerente administrativo y el de obra. Se encargan de tomar las decisiones que guían el rumbo de la

compañía, fijan sus metas y se encargan de elaborar el plan estratégico de la empresa. Comparan los resultados de los años anteriores con el actual, evaluando el crecimiento de la compañía y tomando las medidas correctivas para mejorar el desempeño en el próximo periodo.

La Gerencia Administrativa, junto con la Gerencia de Proyectos, son las dos áreas responsables de ejecutar los decretos de la junta y seguir las instrucciones que esta imparta. Mejoran y protegen los recursos de la compañía. Designan y remueven libremente los empleados del área administrativa.

La Revisoría Fiscal realiza un proceso donde se certifica que todas las operaciones de la compañía a nivel legal, tributario y demás se están llevando conforme a las normas gubernamentales y fiscales.

En la Dirección Administrativa gestionan eficaz y eficientemente los recursos humanos, técnicos, físicos y financieros de la organización. Velan por la actualización y conservación de los registros contables. Otra de sus funciones es asegurar que se documenten, implementen y se desarrollen los procesos internos.

En el Departamento Contable se llevan a cabo las conciliaciones a bancos, fiducias y tarjetas de créditos, revisión de gastos, elaboración de egresos, seguimiento, control y depreciación de activos, conciliación cartera, clientes y proveedores, liquidaciones, declaraciones de retención, seguimiento a facturas, entre otras.

En la Tesorería se encargan de los pagos a terceros. Para esto, el Auxiliar Administrativo prepara los pagos a realizar, los cuales son autorizados por el Gerente Administrativo para finalmente efectuarse el pago por él mismo, o por el Director Administrativo.

Talento Humano es el área encargada de la gestión integral de los seres humanos que hacen parte de la compañía. Tiene como objetivo: “Constituir un equipo de trabajo profesional, idóneo, responsable, ético que aporte al manejo eficiente de los proyectos; cumpliendo los objetivos y metas de la empresa.” (TILT-UP SAS, 2013), así como gestionar el conocimiento y destrezas del personal como una óptima seguridad y salud en el trabajo.

En Salud Ocupacional y Riesgos cumplen con el marco legal de la empresa[4], verifican diariamente la asistencia del personal a la jornada del trabajo, elaborando un control diario de mano de obra por cada uno de los contratistas, verifican que se encuentren afiliados al sistema de seguridad social, debidamente carnetizados y uniformados. Informan mediante memorandos a los subcontratistas faltas que los empleados cometan y retiran el personal que consideren que no cumple con las disposiciones de la compañía.

[4] Reglamento de salud ocupacional, co-pago, realización de programa de salud ocupacional, panorama de factores de riesgos, análisis de riesgos de la obra.

En el Departamento de Tecnología se encargan del manejo del servidor, manejo de su directorio activo, almacenamiento y respaldo de los equipos, capacitaciones sobre el uso del manejo del servidor y creación de respaldos a los computadores personales. Elaboración de hojas de vida (fichas técnicas) de los computadores y equipos tecnológicos de TILT-UP SAS. Se administra el correo empresarial de la compañía, se hace actualización de página web y redes sociales. Se capacita acerca del uso apropiado de las herramientas de Microsoft.

En Servicios Administrativos y Generales se lleva a cabo un proceso que tiene que ver con todas aquellas labores que sirven como soporte para la operación de la compañía, entre ellas, centro de administración documental, comunicaciones, oficios varios, mensajería, entre otros.

En el Departamento de Compras e Importaciones tienen a su cargo, recibir toda autorización de pedido que les sea formulada desde los proyectos y gestionar en el comercio la adquisición de la mercancía solicitada, de acuerdo con las directrices definidas por la Gerencia de Proyectos y el director de obra. Se ordena y coordina el transporte de la mercancía y cuando sea necesario y se gestionan los seguros de transporte que cubran los daños o pérdidas.

La gerencia de proyectos designa y escoge libremente al personal de trabajadores de la obra, fija el género de labores, remuneraciones, etc. y hace los despidos en la obra. Es el área donde se encargan de ejecutar y celebrar los contratos que tiendan al desarrollo del objeto social, como también de realizar alianzas estratégicas con diferentes empresas, en pro de realizar esfuerzos conjuntamente para presentar ofertas para los clientes. Estructuran el proyecto creando soluciones para que los clientes puedan almacenar la carga o producto. Evalúan el alcance del proyecto que cubra las necesidades del cliente. Definen el diseño estructural y arquitectónico de la obra con ayuda de los ingenieros. Además supervisan las diferentes etapas de las obras de acuerdo con el programa de obra y el presupuesto. Verifican que se cumpla el control de calidad de los trabajos ejecutados en la obra. Deben estar informados del estado de la obra con el uso de conversaciones e informes diarios. Están pendientes de uno o varios proyectos a la vez.

En el Departamento Comercial se realizan las gestiones de mercadeo y ventas relacionadas con las propuestas, cotizaciones y licitaciones. Presentan la empresa al mercado, se realizan los diseños requeridos para los proyectos, se contratan los diseñadores externos y se coordinan el desarrollo de las labores. Por otro lado, en este departamento se encargan de las negociaciones con los clientes.

El área de Coordinación de obras está constituida por el personal que se asigna a los proyectos. En particular a una obra se le asignan: un Director de Obra, un Residente de Obra, un Almacenista y, en caso de ser necesario, un Auxiliar de Obra.

- El Coordinador de Obra asigna los roles, coordina y ajusta el programa de obra y el

presupuesto previamente elaborado por el gerente de proyectos, controla las actividades del programa de obra, vela porque la obra se haga teniendo en cuenta el diseño estructural y arquitectónico elaborado por el Gerente. Debe estar informado del estado de la obra con el uso de conversaciones e informes diarios. Está pendiente de uno o varios proyectos a la vez. Debe estar informado del estado de la obra con el uso de conversaciones e informes diarios. Está pendiente de uno o varios proyectos a la vez.

- El Director de Obra es el intermediario más directo entre el contratante, es decir, TILT-UP SAS y el contratista, es decir, la empresa que provee los obreros de construcción, para todos los efectos inherentes a la obra al estar presente en el lugar donde ésta se ejecuta. Mantiene informada a la Gerencia de Proyectos y al Coordinador de Obra acerca del rumbo y comportamiento de esta, con el uso de conversaciones e informes diarios. Realiza las mismas funciones que el Coordinador de Obra, pero está enfocado sólo en un proyecto a la vez.

- El Residente de Obra es la persona quien ejecuta el programa y demás actividades del proyecto de acuerdo a las especificaciones administrativas. Revisa el presupuesto inicial y propone modificaciones antes del inicio de la obra. También planea y supervisa el trabajo realizado por el personal de la obra. Planea y supervisa el trabajo de los subcontratistas. Asegura el control de la calidad de los trabajos. Se ciñe al presupuesto del trabajo. Diligencia el diario de obra. Realiza el acta de inicio y acta de entrega de obra.

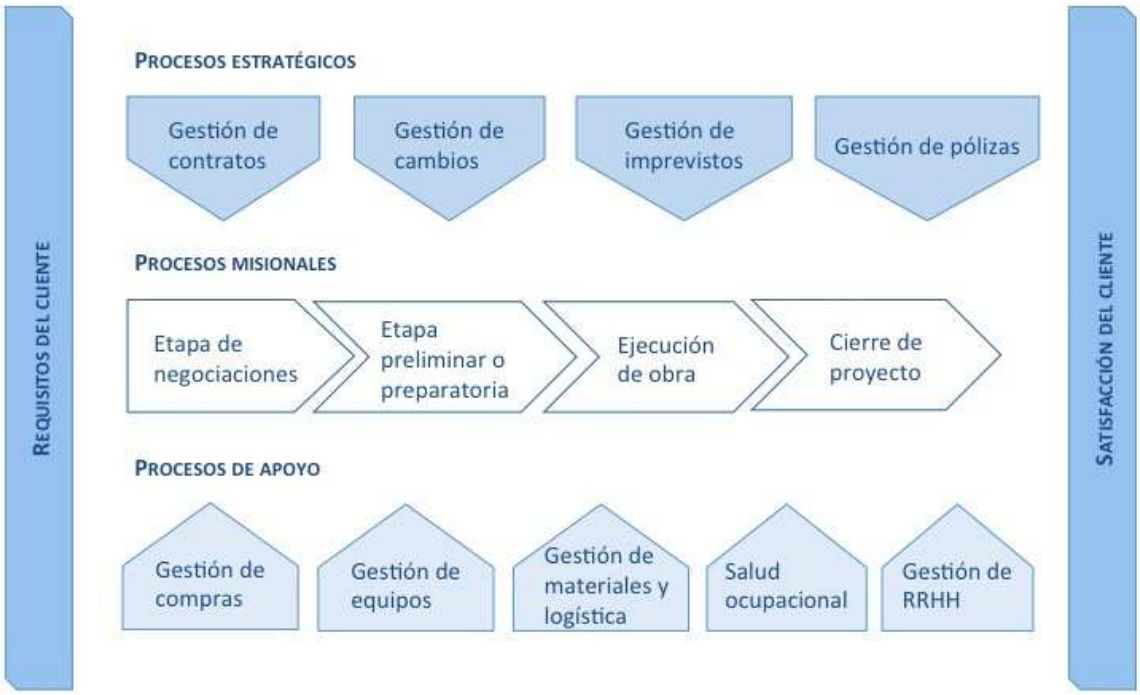
- El Auxiliar de Obra ejecuta las diferentes actividades de acuerdo con el programa y presupuesto. Es el asistente administrativo que le colabora al residente con todo el tema operativo de obra, es decir, comunicaciones, archivo, logística de reuniones, envío y entrega de información, entre otros. Elabora y presenta un cuadro comparativo de compras de bienes y servicios con distintos proveedores y contratistas.

- El Almacenista recibe los materiales, documentos, correspondencia y facturas de la obra. Envía los documentos a la oficina principal, elabora las órdenes de compra y órdenes de servicio, responde por la adquisición, manejo, almacenamiento y seguridad de las mercancías compradas, equipos y herramientas varias. Compra lo que el Director y Residente le autorizan. Se encarga de cumplir las órdenes frente a las obras requeridas por el Residente de Obra realizando órdenes de compra enumeradas. Responsable del inventario para su pronta reposición. Controla los equipos propios y alquilados. Controla todos los documentos referentes al manejo de materiales.

4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO EN UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

En la empresa TILT-UP SAS se manejan de forma general las etapas de pre factibilidad llevada a cabo por la Gerencia Administrativa, ejecución de la obra, llevada a cabo por la Gerencia de Proyectos, y cierre de proyecto, llevada a cabo en conjunto por ambas gerencias (Figura 8). Cada etapa tiene una serie de procesos. Estos procesos usan una información y generan un conocimiento. (TILT-UP SAS, 2013)

Figura 8. Mapa de procesos de un proyecto de TILT-UP SAS



Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen cada una de las etapas[5] de forma general de TILT-UP SAS.

4.1. ETAPA DE NEGOCIACIONES

En la etapa de negociaciones el cliente establece un contacto con el Gerente de Proyecto, en donde este le comunica de forma general acerca de sus necesidades. El Gerente de Proyecto analiza y evalúa las posibles soluciones que se puedan ofrecer al cliente. Para esto se realizan una serie de reuniones donde se levantan, con más detalles, los requisitos.

[5] El conocimiento que se ha identificado en cada etapa desarrollada en este capítulo, ha sido plasmado en el documento anexo "Diagramación de procesos", basándose en una entrevista con la encargada de la Dirección Administrativa.

Luego de haber determinado que el proyecto es viable para la compañía se elabora un diseño preliminar con los planos estructurales y planos arquitectónicos en los que finalmente se basa la propuesta u oferta técnico-económica donde se plasma el costo y la programación de la obra, en donde se tienen en cuenta los imprevistos que puedan ocurrir. Después se pasa a las negociaciones, terminando finalmente con un contrato formalizado donde quedan plasmadas todas las decisiones estipuladas anteriormente.

4.2. ETAPA PRELIMINAR O PREPARATORIA

En la etapa preliminar se llevan a cabo algunos procesos para preparar y asegurar que la ejecución de la obra se lleve a cabo lo mejor posible.

En esta se obtienen las pólizas reglamentarias y necesarias durante la ejecución. Algunas de las pólizas son:

- **Póliza de cumplimiento:** En la cual se le garantiza al cliente que TILT-UP SAS cumplirá a cabalidad con el trabajo acordado y que en caso de no hacerlo, podría replicar ante la aseguradora para que todos los costos por incumplimiento sean cubiertos por TILT-UP SAS. (TILT-UP SAS, 2011)

- **Póliza de estabilidad:** Consiste en la garantía que se presta al entregar el proyecto final al cliente de que existe una estabilidad de la obra y que lo que se ha construido va quedar en pie por un tiempo determinado. (TILT-UP SAS, 2011)

- **Póliza de anticipo:** Consiste en la garantía que se presta al entregar el proyecto final al cliente de que existe una estabilidad de la obra y que lo que se ha construido va quedar en pie por un tiempo determinado. (TILT-UP SAS, 2011)

- **Póliza de prestaciones sociales:** Consiste en la garantía que se presta al entregar el proyecto final al cliente de que existe una estabilidad de la obra y que lo que se ha construido va quedar en pie por un tiempo determinado. (TILT-UP SAS, 2011)

- **Póliza de RCE (Responsabilidad Civil Extracontractual):** Con esta póliza se asegura que mientras se está desarrollando la obra, no se va a realizar ningún daño a cualquier obra preexistente a sus alrededores. (TILT-UP SAS, 2011)

- **Póliza todo riesgo en construcción:** Es de las pólizas más costosas. Busca defender las inversiones de construcción durante la ejecución del proyecto. Cubre pérdidas o daños como consecuencia de cualquier causa. Similar a la Póliza RCE pero con más cobertura. (TILT-UP SAS, 2011)

Después de la gestión de pólizas se realizan los contratos de servicios, estos contratos son con las empresas que proveerán los obreros o personal de obra, los equipos y cualquier contrato celebrado para la ejecución de la obra.

Se selecciona la caseta de almacenamiento que se va a utilizar el cual depende de la duración del proyecto. Si el proyecto dura hasta 3 meses se realiza el almacenamiento en contenedores adaptados para esto, por el contrario, si el proyecto dura más de 3 meses, el almacenamiento se ubica en una pequeña construcción de madera la cual debe incluirse en el programa de obra. Después de terminada la obra, ésta es derribada.

El Gerente de Proyecto asigna los roles de Coordinador de Obra, Director de Obra, Residente de Obra, Auxiliar de Obra y el Almacenista. Estas personas forman parte del personal de TILT-UP SAS.

Se realizan los ajustes necesarios al programa de obra y los diseños estructurales y arquitectónicos si existe alguna modificación.

Se realizan la compra de los productos que se usan en mayor cantidad como concreto hierro y lámparas

Se contrata el trasporte del personal en el sitio, se arrienda la vivienda y se contrata la alimentación.

Una vez se concretan esas actividades inicia la ejecución de la obra.

4.3. ETAPA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Cuando todas las preparaciones están listas se lleva a cabo el inicio de obra en el cual se plasma la fecha de inicio de obra.

En la ejecución de la obra se tienen varias actividades, en general, estas actividades incluyen:

1. **Losa del piso y cimientos:** es de vital importancia pues en ellos se ejercen las cargas más pesadas que ocurren durante la construcción al deber soportar los camiones de concreto y los camiones grúa que izan los muros. Deben prometer soportar sin problema estas cargas y mantener su buen estado, resistencia y demás requisitos para su entrega final evitando futuros agrietamientos.

2. **Disposición y cimbra de muros:** los muros son colados con la cara exterior mirando hacia abajo sobre la losa del piso, y situarse lo más cerca a sus ubicaciones finales para minimizar los movimientos de la grúa durante el izado.

3. **Colocación de refuerzo e insertos:** como su nombre lo indica, sirven para reforzar los muros para ofrecer una mejor seguridad estructural y para corregir posibles agrietamientos ocurridos durante el izado. Además de los refuerzos se colocan en los muros insertos de levantamiento, de conexión de puntales,

pernos de anclajes, y otros elementos necesarios para las conexiones entre ellos.

4. **Vaciado y acabado de muros:** aplica en su mayoría lo mismo descrito en el vaciado de la losa de piso. Es un proceso de alta producción pues un equipo de seis obreros pueden llegar a vaciar en un día hasta 20 muros.

5. **Izado, colocación y apuntalamiento de muros:** se considera como el nacimiento de la obra, llamado como izado de naves con alta tecnología. Es donde la construcción comienza a tomar forma. La grúa juega un papel primordial y también lo es su precisión.

6. **Conexiones y retoques finales:** una vez izados los muros, no queda más que conectarlos entre sí, cerrar el espacio entre los muros y la losa del piso rellenando y vaciando concreto. Finalmente las superficies se lijan con chorros de arena o pintan dependiendo de los requisitos del proyecto.

4.4. CIERRE DE PROYECTO

El cierre de proyecto se realiza de la mano del cliente, una vez el Gerente de Proyecto aprueba el cierre del proyecto se crea el Acta de Entrega de la obra con la ayuda de la interventoría quien revisa cada etapa de la ejecución. El acta es firmada por el cliente con lo cual expresa su satisfacción con el trabajo ejecutado.

Luego se procede a generar la liquidación donde se refleja el valor a cancelar, donde se discriminan las obras extras y costos ocasionados por los cambios ejecutados por parte del cliente. Después de realizarse el pago por parte del cliente se procede a cerrar el contrato.

Durante estas actividades se van obteniendo experiencias, las cuales se van a documentar en la herramienta como lecciones aprendidas. Esto, plasmado de forma adecuada, se gestionará y entonces hará parte del conocimiento generado en la obra. Servirá de apoyo en la realización de las obras futuras, pudiendo los usuarios consultar incidentes y solución de los mismos, problemas comunes, materiales que sirvan de reemplazo en caso de agotamiento, y otras experiencias que actualmente solo son lecciones aprendidas para quien las vive, y no para los demás.

Actualmente, la organización no posee ninguna herramienta de captura de conocimiento.

5. COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS BPM

Es claro que hoy en día las empresas necesitan adaptar y perfeccionar cada vez más sus procesos, pero lamentablemente su avance se ve constantemente detenido debido a sistemas y aplicaciones que no soportan cambios de forma ágil y eficiente. El BPM, o como se le llama popularmente, Gestión de Procesos de Negocio, ha emergido trayendo junto con sus tecnologías de punta y enfoques evolucionados, el elemento clave para proveer a las organizaciones con la agilidad y flexibilidad necesaria para responder de forma rápida a los nuevos cambios y oportunidades de mercado. (Club-BPM, 2009)

En definitiva, la implementación del BPM se ha vuelto un factor estratégico adaptado por las compañías con frecuencia para mejorar sus procesos y recursos empresariales.

Algunos productos comerciales de herramientas BPM disponibles en Latinoamérica se presentan a continuación:

Tabla 1. Principales productos BPM en Latinoamérica.

Producto	Fabricante	Análisis	Más información
AquaLogic	Oracle Corporation	Es una herramienta que permite crear, ejecutar y optimizar procesos de negocio, permitiendo la colaboración entre las áreas de negocio.	http://docs.oracle.com/cd/E13165_01/albsi/docs55/index.html
AuraPortal BPM	Grupo AuraPortal	Facilita la creación de modelos y ejecución de procesos de negocio sin utilizar la programación.	http://auraportal.com
Websphere	IBM	Ayuda a cumplir los procesos que apoyan los objetivos de su empresa gracias a su automatización, incrementando la eficacia y productividad.	http://ibm.com
Webmethods	Software AG	Proporciona herramientas integradas para la automatización y gestión apropiada de los procesos dentro de una compañía.	http://softwareag.com
Ultimus	Ultimus	Permite la automatización de procesos y mejora continua de los mismos. Ofrece soluciones de servicios para implementar proyectos de forma eficiente.	http://www.ultimus.com/
K2 BlackPearl	K2	Incluye formatos, flujos de trabajo, reportes y datos para construir una solución a las compañías	http://www.k2.com/
Process Maker	SCHOLARIUM SAS	Permite el diseño de mapas de procesos de manera dinámica. Gestión de documentos y usuarios.	http://www.processmaker.com/

Fuente: adaptado de Arroyave Botero, 2011

Para determinar la tecnología BPM más apropiada para implementar los procesos de negocio de TILT-UP SAS, deben tomarse criterios que favorezcan los requisitos de la compañía. En este caso se utilizarán varios parámetros para realizar el análisis

comparativo entre tres de estas herramientas y finalmente tomar una decisión de aquella que presente más cumplimiento a lo que se busca.

5.1. PRESENTACIÓN GENERAL

En lo que concierne a la Gestión de Procesos de Negocios, existen en la actualidad un sinnúmero de aplicativos comerciales para esto, entre cuyos objetivos principales están: mejorar el servicio al cliente, obtener ventaja competitiva, aumentar la productividad, entre otros. Se han seleccionado tentativamente tres aplicativos: Process Maker, Microsoft K2 Black Pearl y Aura Portal, basándose en las siguientes razones: este paralelo será realizado con tecnologías BPM fáciles de conseguir en nuestro medio Colombiano.

5.1.1. PROCESS MAKER

Process Maker (Figura 9) es una herramienta web de CSholarium SAS que facilita a los usuarios modelar, documentar, diseñar, implementar, medir, monitorear diferentes procesos de negocio. Permite el acceso a través de internet evitando la instalación en los equipos de los usuarios. Emplea una arquitectura abierta, conexiones a bases de datos abiertas, permitiendo que cualquier usuario pueda acceder desde un explorador de internet participando así en un flujo automatizado.

Figura 9. Logo Process Maker

Fuente: Process Maker

Esta herramienta está basada en web, permitiendo mejor coordinación entre los usuarios, sus departamentos y organizaciones. De igual forma permite la interconexión con herramientas que incluyen la gestión de documentos, ERP, CRM y aplicaciones de inteligencia empresarial.

Otra de sus ventajas es la personalización de la plataforma, pues permite cargar de forma sencilla el logo de la compañía. (SCHOLARIUM SAS®, s.f.)

5.1.2. MICROSOFT K2 BLACKPEARL

La herramienta K2 Blackpearl (Figura 10) ofrece soluciones para la automatización simple, procesos lineales y para automatización de procesos complejos donde se involucran numerosos usuarios y elaboración de rutas; procesos que requieren interrelación entre el sistema y la persona y procesos que cumplan con estrictas reglamentaciones. Es una aplicación que a la hora de requerir cambios se adapta de manera fácil.

Figura 10. Logo K2 BlackPearl

Fuente: Sourcecode Technology Holdings

Presenta diversos informes en tiempo real permitiendo evaluar a los empleados, sus departamentos, las organizaciones y líneas de sistemas de negocio. Permite reunir los procesos de negocio, usuarios, servicios, información y sistemas en una única solicitud.

Su manejo es sencillo pues cuenta con un entorno familiar, permitiendo crear aplicaciones, procesos y modificarlos de acuerdo con las necesidades de la compañía. Elimina redundancias y permite montar nuevas soluciones de información de manera visual, declarativo, reutilizable e intuitivo.

Los procesos empresariales gestionados con K2 BlackPearl permiten coordinar a todos los usuarios de la compañía para que lleven a cabo las tareas de forma eficiente y rápida permitiendo una calidad uniforme.

Sus herramientas son intuitivas y fáciles de ampliar o modificar según se necesite.

Basado en tecnologías de Microsoft, lo que facilita su uso aún más pues para el usuario le es familiar a herramientas de Office, Visio, SharePoint y Visual Studio. (Sourcecode Technology Holdings, Inc, 2013)

5.1.3. AURAPORTAL BPM

AuraPortal BPM (Figura 11) es un sistema de gestión empresarial bastante potente que aporta cinco soluciones relacionadas entre sí a cinco áreas de gestión empresarial en un solo paquete de forma integrada; gestión por procesos con reglas de negocio, gestión de clientes y proveedores con negocios en línea, comunicación y colaboración tanto intranet como extranet, manejo integral de documentos y gestión y publicación de contenidos empresariales.

Figura 11. Logo AuraPortal

Fuente: (AuraPortal, 2010)

Cuenta con un motor generador de procesos de forma automática a partir de los modelos sin necesidad de programación, lo que demuestra su fácil manejo. Esto le permite desglosar las actividades de la compañía en procesos fácilmente diseñados y ejecutados de forma automática.

Permite de igual forma a las compañías gestionar sus flujos de trabajo externos por medio de la extranet, involucrando sus clientes y proveedores y haciéndolos partícipes del flujo del trabajo mediante gestión de tareas, gestión de documentos, comercio electrónico, entre otros.

Con AuraPortal BPMS se puede contemplar todo el ciclo de vida del proceso, comenzando desde la modelización, la ejecución y finalmente la monitorización, convirtiendo a esta herramienta el corazón de la compañía. (AuraPortal, 2010)

5.2. AMBIENTE DE PRUEBAS

Las pruebas se realizaron en un computador portátil Sony VAIO con sistema operativo Windows 7 Professional de 64 Bits, 6 GB RAM, 720 GB disco duro.

Se han realizado ensayos en las versiones de prueba que ofrecen las herramientas BPM elegidas para realizar el diagnóstico de comparación.

Para las versiones de prueba tipo web se ha usado el navegador google Chrome versión 28.0.1500.95.

5.3. CATEGORÍAS Y PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Para elegir la solución más adecuada, se han definidos algunas categorías de comparación[6]. Entre ellos se tienen:

Requerimientos técnicos: se toma en cuenta las capacidades mínimas necesarias para la correcta instalación de la herramienta, tales como personal calificado para la instalación, necesidad de disco duro y memoria RAM para su ejecución, entre otras.

Tabla 2. Parámetros de evaluación – Requerimientos técnicos.[7]

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Instalación de la herramienta	La herramienta cuenta con un ejecutable que facilite una instalación guiada paso a paso sin necesidad de apoyo técnico.
Especificaciones Hardware	La herramienta corre en un ambiente moderado sin necesidad de altos requerimientos de hardware.
Especificaciones Software	La herramienta es compatible con varios SO.

[6] Para el diseño de los criterios de comparación de aplicativos, se siguen de cerca las recomendaciones dadas por (Girón Arévalo & Quispe Arévalo, Estudio comparativo de Tencologías BPM, 2008)
[7] Todas las tablas presentadas en esta sección son elaboradas por los estudiantes autores.

Modelamiento de procesos: se evalúa la facilidad con que la herramienta gráfica, simula y describe los procesos de la compañía generando reportes de fácil entendimiento para el usuario.

Tabla 3. Parámetros de evaluación – Modelamiento de procesos.

MODELAMIENTO DE PROCESOS	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Diseño gráfico de procesos.	La herramienta permite graficar los procesos desde sí misma sin necesidad de interactuar con otras herramientas.
Estándar BPMN	La herramienta cumple a cabalidad la notación para el modelamiento del proceso.
Generador de Reportes	La herramienta permite la generación de reportes de tiempo y costos importantes para observar los puntos críticos antes de automatizar.

Interacción entre el usuario y la herramienta: habilidad del sistema para permitir trabajar varios usuarios simultáneamente en un mismo proceso modelado. Evaluar su funcionalidad a la hora de modelar los procesos, diseñar formularios, crear interfaces y administrar reglas de negocios sin depender de otros aplicativos.

Tabla 4. Parámetros de evaluación – Interacción entre el usuario y la herramienta.

INTERACCIÓN ENTRE EL USUARIO Y LA HERRAMIENTA	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Creación de repositorios en BD	La herramienta cuenta con un repositorio de procesos múltiples y seguros en el servidor de BD.
Importar - Exportar	La herramienta permite exportar e importar el mapa de procesos de una maquina a otra.
Parametrización de características sin necesidad de programación.	Facilidad de desarrollar sin requerir programación compleja.
Diseñador de formularios web integrado a la herramienta BPM.	La herramienta BPM cuenta con su propio modelador.
Administración propia de reglas de negocio.	Desde la herramienta misma puede definirse las reglas de negocio.
Facilidad a la hora de crear subprocesos.	Funcionalidad de “arrastrar y soltar” para la creación de subprocesos.

Diseño de formularios: manejar diseños de formularios desde los más simples hasta los más complejos de una forma sencilla y dinámica.

Tabla 5. Parámetros de evaluación – Diseño de formularios

DISEÑO DE FORMULARIOS	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Prueba y depuración	La herramienta permite al desarrollador realizar pruebas durante la construcción de formularios sin necesidad de ser publicados.
Fácil interacción de los formularios con el usuario	La herramienta cuenta con un desarrollador dentro de la misma que permita la construcción de formularios de forma dinámica.
Seguridad de formularios	La herramienta ofrece seguridad e integridad a los formularios por medio de firmas digitales.

Capacidades de interface con el usuario final: la aplicación cuenta con una interface para el usuario la cual debe ser funcional y adaptable, que corra desde cualquier navegador de Internet, se comunica con el servidor de correo electrónico con toda la seguridad que esto necesita.

Tabla 6. Parámetros de evaluación – Capacidades de interface con el usuario final

CAPACIDADES DE INTERFACE CON EL USUARIO FINAL	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Evaluación de incidentes de forma gráfica.	Visualización del estado del incidente de manera gráfica para ver el alcance de la situación.
Mensajería tanto web como mensajes de texto.	Notificaciones mediante correo electrónico y mensajes de texto al usuario para mantenerlo al tanto de la situación.
Autenticación única de usuario	Seguridad en el manejo de cuentas de usuario.
Interface adaptable	Compatibilidad de la herramienta para correr en cualquier explorador de internet.

Análisis de resultados para realizar optimizaciones: manejar un módulo de reportes para conocer los informes del proceso con base en costos, tiempos, cumplimiento de actividades, entre otros.

Tabla 7. Parámetros de evaluación – Análisis de resultados para realizar optimizaciones

ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA REALIZAR OPTIMIZACIONES	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Reportes de optimización	Presentar reportes de optimización y gráficos para el buen monitoreo de procesos.
Reporte de Costo de Incidentes	Reportar el impacto en costos de incidentes presentados.
Reporte de Tiempo transcurrido de Incidentes	Reportar la duración total del incidente y su estado final.

Reporte de actividad de usuarios	Reportar las actividades de cada usuario en detalle.

Costos: se evalúan los costos de las herramientas.

Tabla 8. Parámetros de evaluación – Costos

COSTOS	
PARÁMETROS	**DEFINICIÓN**
Costos	La herramienta tiene un costo accesible para la empresa.

Para la evaluación de las herramientas cada parámetro se calificará en una escala de 0 a 3, donde se asignará 0 en caso de no aplicar el parámetro, 1 si aplica mínimamente, 2 en caso de aplicar en su mayoría o 3 en caso de cumplimiento total del parámetro.

Este procedimiento se repetirá con cada una de las categorías y sus parámetros descritos, se realizará una gráfica con los resultados obtenidos para facilitar la interpretación de éstos y finalmente tomar la decisión más acertada.

5.4. COMPARACIÓN POR CATEGORÍAS Y PARÁMETROS

- **REQUERIMIENTO TÉCNICOS**

  Process maker: debido a que esta herramienta BPM funciona desde la nube, no necesita ningún tipo de instalación, ni especificaciones de hardware ni software, lo cual facilita su utilización sin necesidad de adquirir un servidor ni adquirir licencias de software alguno. Permite acceder desde cualquier equipo con acceso a internet.

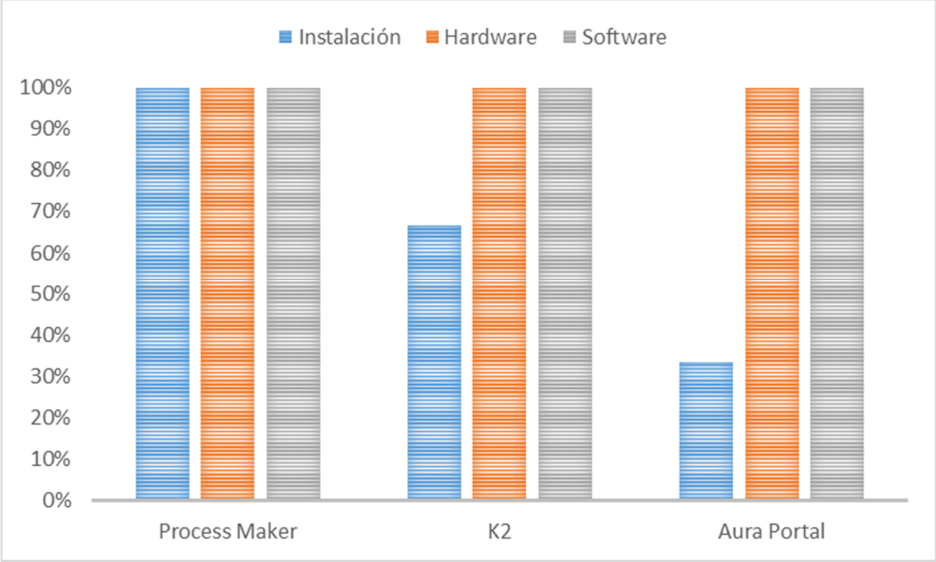
  K2 Platform: a diferencia de Process Maker K2 debe contar con un servidor para su instalación. K2 Server puede ser instalado en los sistemas operativos Windows, Macintosh, Linux y Solaris (Sourcecode Technology Holdings, Inc, 2013). La instalación se realiza con un archivo ejecutable el cual va guiando paso a paso. Sin embargo se necesitan de algunos conocimientos técnicos para que la instalación se lleve a cabo correctamente.
  La cantidad de hardware necesaria para un buen desempeño no es mayor y depende del número de clientes que se van a usar.

  Aura Portal: esta herramienta facilita un manual de instalación, el cual es escrito, en su mayoría, con un vocabulario técnico, por lo que se recomienda dejar esto a manos de un experto. En cuanto a sus especificaciones, estas varían dependiendo del número de usuarios que vayan a usarla. Para una compañía PYME de no más de 10 usuarios sus especificaciones no son muy exigentes.

Tabla 9. Valoración de los parámetros – Requerimientos técnicos

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Instalación de la herramienta	3	2	1
Especificaciones Hardware	3	3	3
Especificaciones Software	3	3	3
VALOR TOTAL	**9**	**8**	**7**

Figura 12. Resultado evaluación requerimientos técnicos.



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la figura 12, Process Maker obtiene un 100% en la valoración de los 3 parámetros de requerimientos técnicos en comparación a las otras dos aplicaciones.

- **MODELAMIENTO DE PROCESOS**

  Process Maker: la herramienta cuenta con un módulo de diseño de fácil manejo que permite diagramar procesos.
  En cuanto al cumplimiento del estándar BPMN, esta herramienta no lo cumple a cabalidad puesto que faltan los eventos intermedios y algunas conexiones.

  Al finalizar todas las etapas de un proceso, la herramienta genera automáticamente un reporte previamente definido por el usuario con la información que este necesite. Dicho reporte es generado tanto en formato pdf como Word.

  K2 Platform: K2 cuenta con un portal llamado K2 Studio en el cual se realizan las actividades administrativas, se modelan los procesos, se diseñan los formularios y reportes, etc. El portal cuenta con la modelación grafica de los procesos pero con

un estándar propio el cual cuenta con los eventos y actividades creadas por el administrador.

En la herramienta de prueba no se observa un generador de reportes.

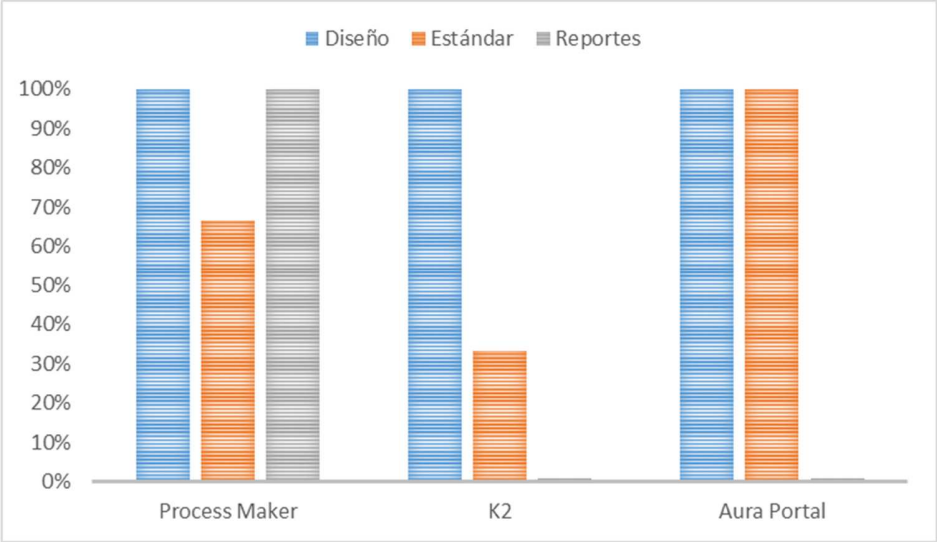
Aura Portal: Al igual que las otras dos herramientas, Aura Portal permite el diseño gráfico de los procesos de forma legible e intuitiva al usuario. Cumple con el estándar BPMN en cuanto al modelamiento del proceso.

Al igual que K2, no se encuentra un generador de reportes.

Tabla 10. Valoración de los parámetros – Modelamiento de procesos

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Diseño gráfico de procesos	3	3	3
Estándar BPMN	2	1	3
Generador de Reportes	3	0	0
VALOR TOTAL	**8**	**4**	**6**

Figura 13. Resultado evaluación modelamiento de procesos.



Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la figura 13, nuevamente Process Maker lidera al obtener un 89% gracias al modelador con el que cuenta, el cual le permite realizar reportes y simular a diferencia de las demás herramientas.

- **INTERACCIÓN ENTRE EL USUARIO Y LA HERRAMIENTA**

Process Maker: los procesos son almacenados en una única BD que integra todas las actividades realizadas por los diferentes usuarios. Dichos procesos pueden ser

exportados e importados individualmente por una extensión propia de la herramienta, lo que dificulta su migración a tecnologías diferentes a esta.

El modelado de los procesos y sus demás funciones se realizan desde una interfaz amigable para el usuario con funciones de "arrastrar y soltar" para la creación de subprocesos, sin necesidad de obligar a este a tener conocimientos técnicos de programación.

Cuenta con un módulo de diseño de formularios web de fácil uso para el usuario. Las reglas de negocio se plasman al realizar el mapa de procesos, mas sin embargo no cuenta con un administrador de las mismas de forma independiente.

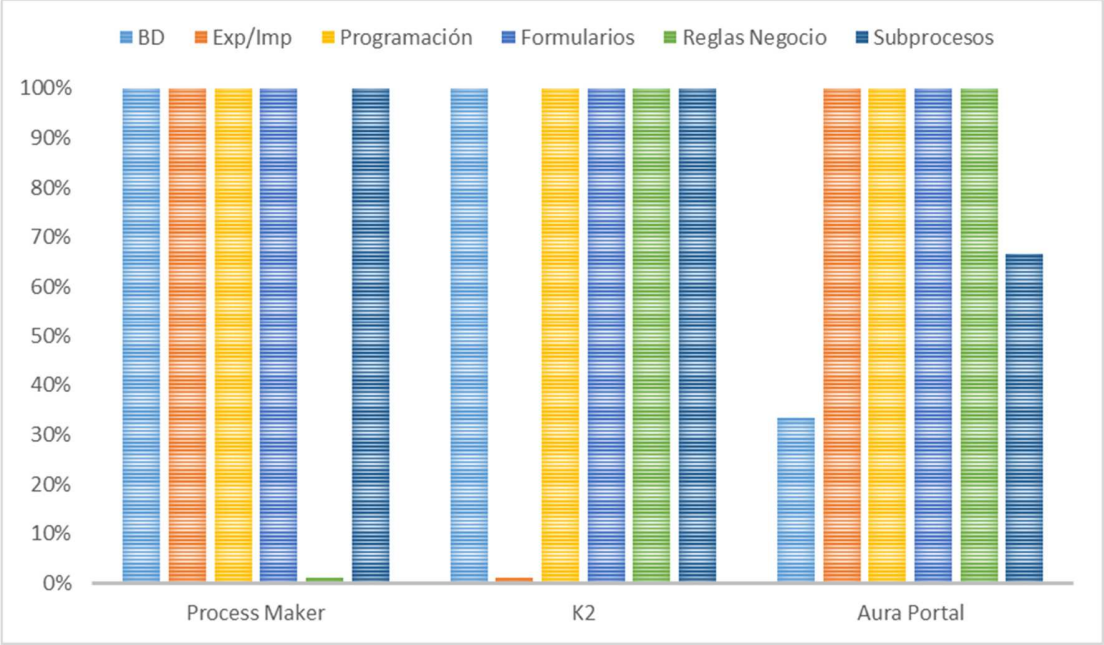
K2 Platform: K2 Studio cuenta con un repositorio en el cual se van almacenando los procesos y eventos creados por el administrador para su fácil reutilización. Los formularios son fáciles de crear sin necesidad de programación. Posee una funcionalidad independiente para la creación y administración de reglas de negocio.

Aura Portal: Permite exportar e importar clases de procesos de una instalación a otra. Asimismo, crear modelos y ejecutar los procesos de manera integrada con cualquier sistema de información o ERP sin necesidad de programación. Cuenta con un editor de formularios dinámicos encargado del diseño de formularios. AuraPortal permite la gestión de reglas de negocio. Por último, posee un modelador en el cual se pueden diseñar procesos, subprocesos y la reutilización de éstos.

Tabla 11. Valoración de los parámetros – Interacción entre el usuario y la herramienta

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Creación de repositorios en BD	3	3	1
Exportar e importar	3	0	3
Parametrización de características sin necesidad de programación	3	3	3
Diseñador de formularios web integrado a la herramienta BPM	3	3	3
Administración propia de reglas de negocio	0	3	3
Facilidad a la hora de crear subprocesos	3	3	2
VALOR TOTAL	**15**	**15**	**15**

Figura 14. Resultado evaluación de la interacción entre el usuario y la herramienta.



Fuente: Elaboración propia

En esta comparación puede apreciarse un empate cumpliendo un 84% de los parámetros a evaluar, aunque sólo una de ellas calificó para todos los parámetros, Aura Portal.

- **DISEÑO DE FORMULARIOS**

  Process Maker: La herramienta cuenta con un módulo de diseño de formularios que permite realizar pruebas por medio de depuración para encontrar fácilmente errores. La interacción entre el usuario y los formularios se realiza de forma constante y sencilla, guiando al usuario a la siguiente etapa. En cuanto a la seguridad de estos formularios, se puede utilizar un pluggin otorgado por ellos para firmarlos digitalmente.

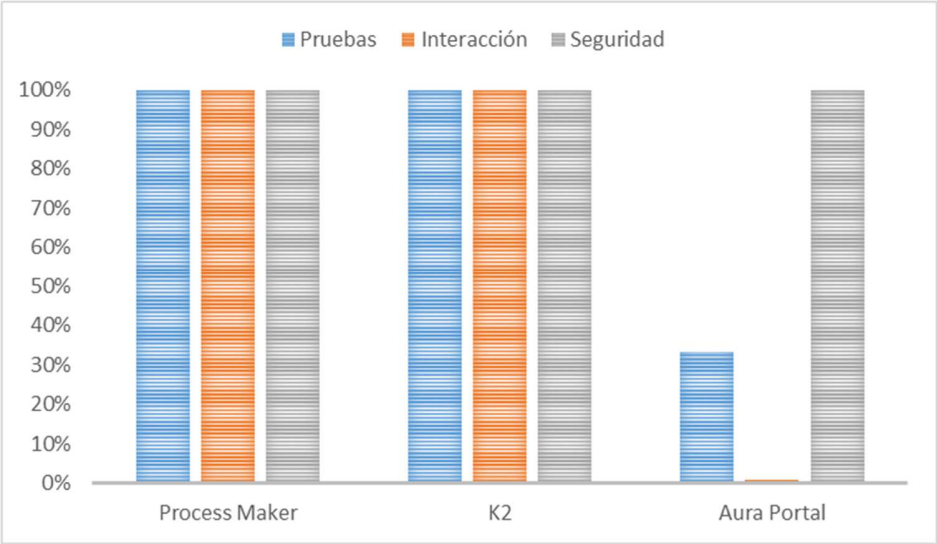
  K2 Platform: En el K2 Studio se realizan las pruebas en los procesos antes de implementarlos, con esto se asegura que el procesos se lleve a cabo correctamente. Los formularios son fáciles de diseñar y de comprender.

  Aura Portal: Aunque esta herramienta permite la creación, y por tanto interacción de formularios con el usuario, esta es más bien compleja, pero cuenta con una buena seguridad en los mismos.

Tabla 12. Valoración de los parámetros – Diseño de formularios

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Prueba y depuración	3	3	1
Fácil interacción de los formularios con el usuario	3	3	0
Seguridad de formularios	3	3	3
VALOR TOTAL	**9**	**9**	**4**

Figura 15. Resultado evaluación del diseño de formularios.



Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión se puede observar un empate entre Process Maker y K2 Platform en cuanto al diseño de formularios. Aura Portal muestra gran debilidad en esta categoría.

- **CAPACIDADES DE INTERFACE CON EL USUARIO FINAL**

  Process Maker: Esta herramienta cuenta con un tablero donde se observa de forma gráfica el progreso de los proyectos, mas no se visualiza impacto de posibles incidentes. Cuenta con mensajería web entre los usuarios desde la misma aplicación, como también envío de notificaciones vía mail. No cuenta con mensajería móvil. Maneja autenticación de usuario con toda la seguridad que esto implica. La interfaz se adapta a las necesidades del usuario, haciéndola más amigable.

  K2 Platform: K2 posee una completa sección de monitoreo donde se reflejan en tiempo real los eventos y los procesos que están siendo ejecutados.

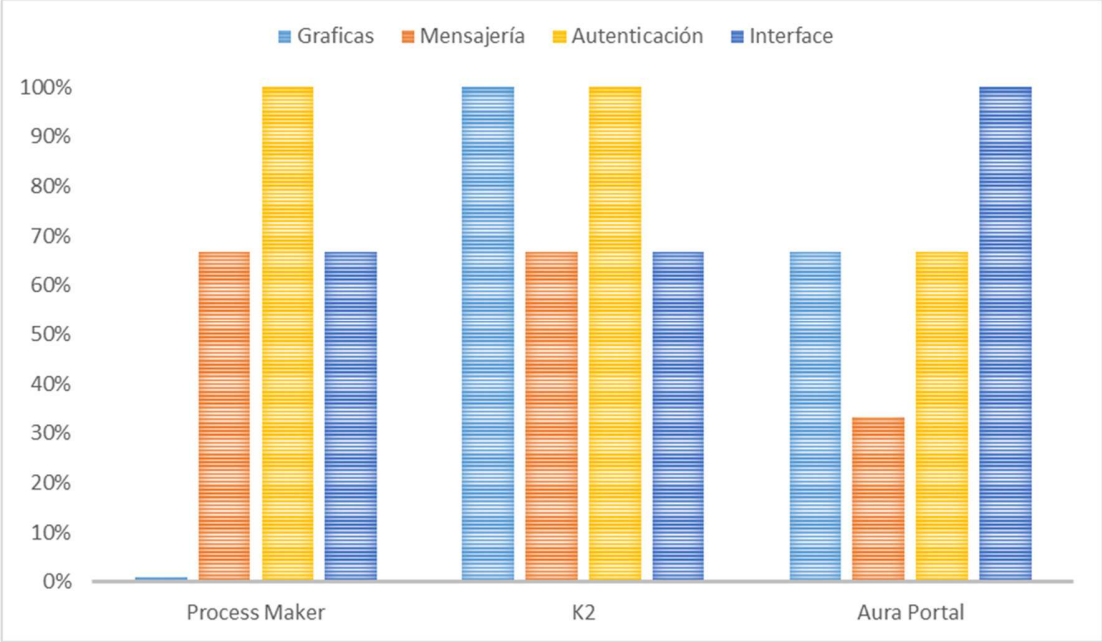
  Aura Portal: Permite al usuario adaptar la interfaz a su gusto, haciéndola más amigable. Cuenta con una buena seguridad en cuanto a la autenticación del

usuario, permitiendo una y solo una sesión por usuario. Se visualiza gráfica de reducción de errores, control de costos, ingresos, capacidades y eficiencias.

Tabla 13. Valoración de los parámetros – Capacidades de interface con el usuario final

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Evaluación de incidentes de forma gráfica.	0	3	2
Mensajería tanto web como mensajes de texto.	2	2	1
Autenticación única de usuario	3	3	2
Interface adaptable	2	2	3
VALOR TOTAL	**7**	**10**	**8**

Figura 16. Resultado evaluación de las capacidades de interface con el usuario final.



Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión, con un puntaje correspondiente al 83% de la calificación total, K2 es quien presenta mejores resultados en esta valoración.

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA REALIZAR OPTIMIZACIONES**

  Process Maker: esta herramienta cuenta con un Dashboard, o tablero donde se pueden visualizar a grandes rasgos reportes de costos referidos en los proyectos, mas no de sus incidentes. Presentan allí mismo un reporte gráfico de la actividad y participación de los usuarios en los proyectos. Presenta otro tipo de reportes que facilitan el seguimiento de un proyecto, avances, tiempos, costos, usuarios, etc.

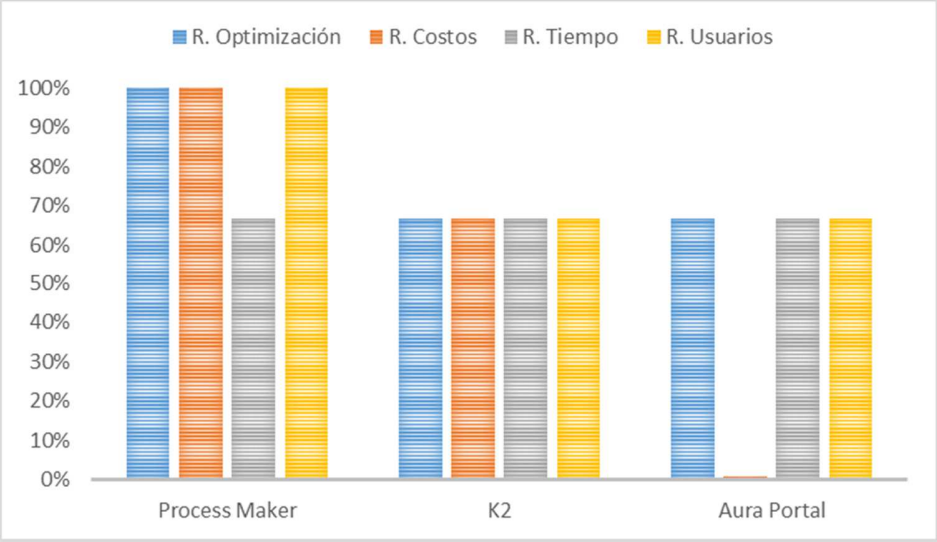
K2 Platform: Los reportes son diseñados por el administrador por lo cual pueden ser creados a la medida y necesidad de la empresa.

Aura Portal: Aura Portal permite la creación de reportes para la correcta medición de incidentes y visualizar la optimización que se ha tenido. No cuenta con reportes de costos de incidentes.

Tabla 14. Valoración de los parámetros – Análisis de resultados para realizar optimizaciones

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Reportes de optimización	2	2	2
Reporte de Costo de Incidentes	3	2	0
Reporte de Tiempo transcurrido de Incidentes	2	2	2
Reporte de actividad de usuarios	3	2	2
VALOR TOTAL	**10**	**8**	**6**

Figura 17. Resultado evaluación del análisis de resultados para realizar optimizaciones.



Fuente: Elaboración propia

Process Maker lidera una vez más como se aprecia en la gráfica en cuanto al análisis de reportes. Esto permite una evaluación más amplia sobre el impacto que tuvieron los incidentes dentro de un proyecto.

- **Costos**

  Process Maker: Presenta 3 planes diferentes, bronce, plata y Oro. El más básico tiene un costo anual de 9.996 US.

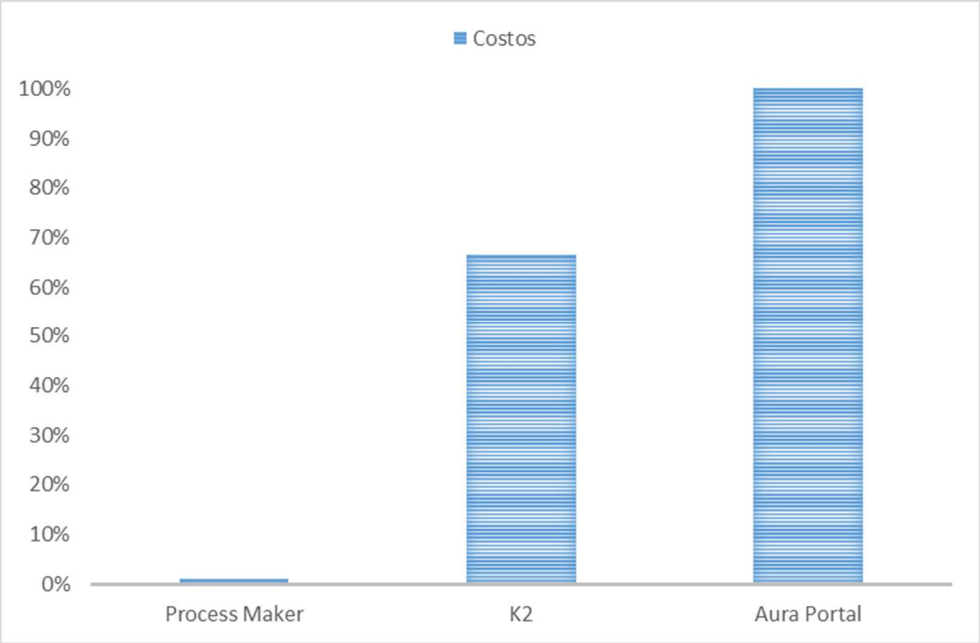
  K2 Platform: K2 ofrece un plan base de 5.000 US anuales.

Aura Portal: El valor de las licencias para Aura Portal lo dan ya sea por licencias nominativas o licencias concurrentes, el cual varía entre 900 US hasta 3,600 US anuales.

Tabla 15. Valoración de los parámetros – Costos

Parámetros de Comparación	Process Maker	K2	Aura Portal
Costos	1	2	3
VALOR TOTAL	**1**	**2**	**3**

Figura 18. Resultado evaluación de costos.



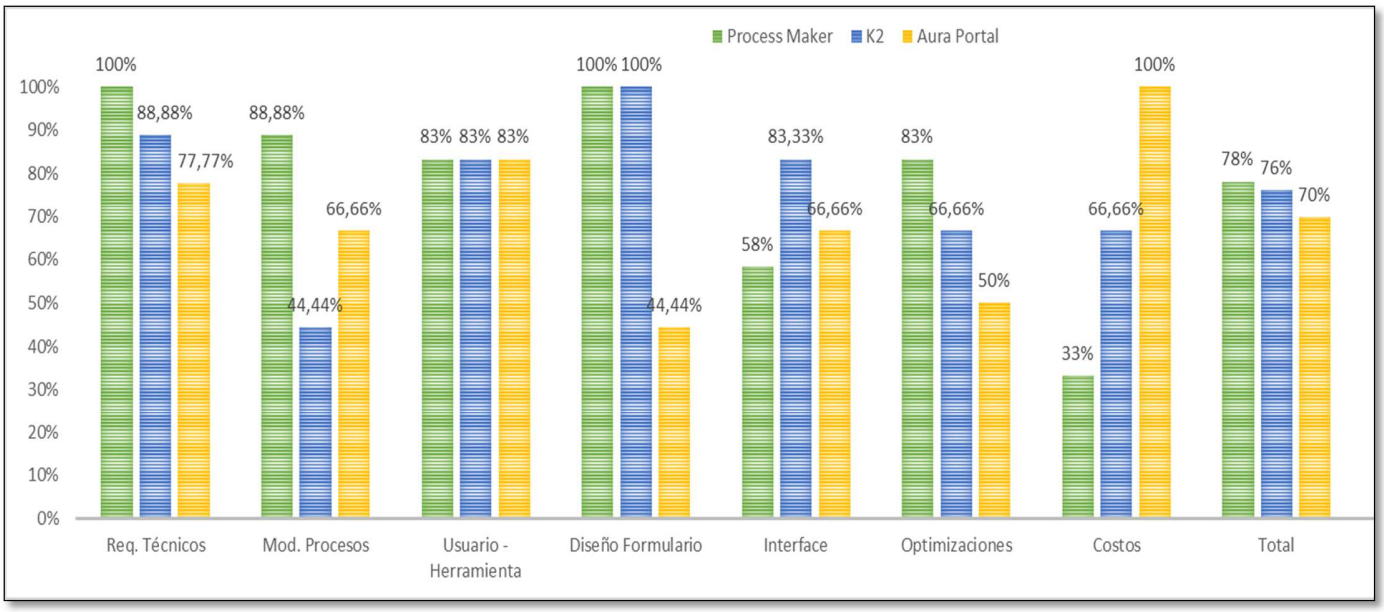
Fuente: Elaboración propia

En lo que refiere a costos, la menos costosa es Aura Portal, aun siendo costosa.

Tabla 16. Consolidación de Resultados

Herramientas BPM	Total puntos obtenidos	% del Total
Process Maker	59	81,94%
K2	56	77,78%
Aura Portal	49	68,06%

Figura 19. Resultados consolidados evaluación de las herramientas.



Fuente: Elaboración propia

Gracias al análisis comparativo que se ha realizado puede decirse que como resultado final no cabe duda que las tres tecnologías son buenas para la gestión de procesos de negocio pues muestran constante evolución y presentan facilidades de uso.

Como se puede apreciar en la figura 19, el resultado final fue bastante reñido, solo con 2% de diferencia, ganó Process Maker.

Sin embargo, las tres herramientas son bastante robustas y más diseñadas para macroempresas, sus costos son bastante elevados, por lo que se llegó a la conclusión que para el caso de la compañía TILT-UP SAS, no se recomienda ninguna de estas opciones. Es por esto que se presenta el diseño de una herramienta ajustada específicamente a las necesidades de esta compañía, el cual podrán efectuarlo en un futuro y de seguro sus costos serán muy por debajo de lo que cuestan actualmente estas herramientas BPM.

Para el desarrollo de este proyecto de Grado, se tomará como base varios de los parámetros que cumplió la herramienta ganadora, es decir, Process Maker, adaptándola a las necesidades de una compañía de construcción de obra civil como lo es TILT-UP SAS.

6. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TIPO BPM PARA LA EMPRESA TILT-UP SAS

6.1. ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DE SOFTWARE

La especificación de los requisitos se levanta con base en la plantilla de la IEE para el levantamiento de requisitos de software. (IEEE, 2008)

PROPÓSITO

La empresa TILT-UP SAS desea implementar un sistema para la gestión de sus procesos, información y conocimiento en las etapas de desarrollo de sus proyectos de obra civil.

ALCANCE DEL PRODUCTO

El producto creará un flujo de trabajo, guiando etapa a etapa de un proyecto de obra civil, las personas involucradas en TILT-UP SAS. En cada etapa se gestionaran los documentos, la información y conocimiento que en esta se puedan generar.

FUNCIONES DEL PRODUCTO

El producto deberá guiar a los actores durante las etapas de ejecución de un proyecto de obra civil; gestionar su documentación; llevar el seguimiento de sus actividades plasmándolo en el informe diario; poder generar un record de obra; gestionar las lecciones aprendidas; crear, gestionar y almacenar conversaciones entre los actores para fomentar la comunicación permitiendo darle trazabilidad a las decisiones tratadas; realizar la gestión de cambios identificando claramente cada uno de estos, por ejemplo, respecto a versiones de planos. Realizar la gestión de proveedores (creación, evaluación pre y post el desempeño) de productos y servicios.

TIPOS DE USUARIOS Y CARACTERÍSTICAS

Cada uno de los usuarios de la herramienta tendrá unos permisos generales los cuales son comunes para todos.

Los permisos generales son:

- Crear, leer y editar sus mensajes
- Subir y descargar los documentos de sus proyectos
- Crear, ver, editar y evaluar proveedores
- Crear, ver, comentar y calificar las lecciones.
- Editar su propio perfil

Los permisos específicos (tabla 16) son asignados de acuerdo con los cargos para la ejecución del proyecto. Los permisos varían según el rol.

Tabla 16. Tipo de usuarios y sus permisos específicos

Perfil de usuarios	Características
Gerente de proyecto	▪ Crear, ver, editar y eliminar los proyectos ▪ Crear, ver, reasignar y editar sus tareas ▪ Crear, ver y editar los cambios.
Director Administrativo	▪ Editar y ver los proyectos ▪ Crear, ver, reasignar y editar sus tareas ▪ Crear, ver y editar los cambios.
Coordinador de Obra	▪ Ver sus proyectos ▪ Crear, ver, reasignar y editar sus tareas ▪ Crear, ver y editar los cambios.
Director de obra	▪ Ver sus proyectos ▪ Crear, ver, reasignar y editar sus tareas ▪ Crear, ver y editar los cambios.
Residente de obra	▪ Ver sus proyectos ▪ Ver, reasignar y editar sus tareas
Auxiliar de obra	▪ Ver sus proyectos ▪ Ver, reasignar y editar sus tareas
Almacenista	▪ Ver sus proyectos ▪ Ver, reasignar y editar sus tareas

Fuente: Elaboración propia

AMBIENTE OPERATIVO

Para el despliegue del software se recomiendan las siguientes especificaciones:

Debido a la escalabilidad y robustez que se espera del software, el servidor deberá responder a todos sus usuarios en todo momento. La herramienta será usada en un principio por alrededor de 20 usuarios con posibilidad de aumentar con el incremento de nuevos proyectos.

En cuanto a la cantidad de espacio de almacenamiento, se recomienda tener en cuenta la gestión documental que requiere de un gran almacenamiento, por lo cual se podría iniciar con 5 Terabytes pero considerando un incremento. Se propone también evaluar la posibilidad de almacenar la información en la nube, pues aunque pueda incrementar el costo, mejora la escalabilidad, disponibilidad, fiabilidad y seguridad del programa en cuanto al manejo de la información de forma transparente.

La aplicación se basará en la web para responder a las necesidades geográficas de la empresa y se diseñará teniendo como referencia el modelo cliente/servidor.

RESTRICCIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Es bueno recalcar que el alcance de este trabajo de grado sólo llegará hasta el diseño de la herramienta, mas no a su implementación. La empresa TILT-UP SAS es libre de usar o modificar dicho diseño para su futura implementación a conveniencia.

En el caso de ser implementada esta herramienta, debe ser de uso exclusivo para la compañía TILT-UP SAS pues se ha modelado de acuerdo a sus necesidades y por tanto contiene información muy detallada y delicada de la compañía.

DOCUMENTACIÓN RECOMENDADA

Como documentación adicional se recomienda el manejo de un manual de usuario y tutoriales para soportar el entrenamiento del personal de TILT-UP SAS.

INTERFACES DEL USUARIO

La interfaz del usuario consistirá en una plataforma online que será visualizada desde un navegador y guiará a los usuarios a través de las diferentes funcionalidades desde su menú, diversos botones y formularios.

La elaboración de la interfaz de usuario deberá ser simple e intuitiva por lo cual se dividirá en tres partes: el encabezado (header), el cuerpo de la aplicación (body) y el pie de página (footer).

Para el encabezado se deberá contar con el logo de la empresa, el nombre de la herramienta y el menú de las funciones de la aplicación como proyectos, gestión de usuarios, gestión documental, lecciones aprendidas, entre otras.

El cuerpo de la página contara con un menú lateral donde se desplegarán las opciones disponibles para cada función.

El pie de página se utilizará para mostrar el flujo de las páginas, páginas de interés como tutoriales, información de copyright, etc.

La ilustración de los prototipos de las interfaces del usuario se encuentra en los anexos del proyecto.

INTERFACES DE HARDWARE

Debido al tipo de aplicación que se va a implementar es necesario contar con estaciones de trabajo en cada ubicación donde se lleven a cabo los proyectos. Cada estación debe estar en buen estado y debe contar con adaptadores de red para asegurar la conexión a internet ya que sin ellos es imposible acceder a la herramienta.

INTERFACES DE SOFTWARE

Debido al tipo de aplicación que se va a desarrollar, las estaciones de trabajo deben contar con con el servicio de acceso a internet y un navegador web, independientemente del sistema operativo. Algunos de estos son Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, etc.

INTERFACES DE COMUNICACIÓN

Las estaciones de trabajo mediante el navegador y la herramienta en el servidor se comunicarán mediante los protocolos estándares para las aplicaciones web (HTTP, HTTPS, FTP, SSH, etc.)

6.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

La aplicación contará con las siguientes características.

AUTENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS

Descripción: Los usuarios se identificarán para poder acceder a la aplicación Web. La autentificación proveerá una capa de seguridad a la aplicación, en la cual solo podrán ingresar las personas autorizadas.

Prioridad: Alta

Secuencia de respuestas: El usuario accederá a la aplicación, ingresando su nombre de usuario y contraseña y dando clic en el botón de *iniciar sesión*.

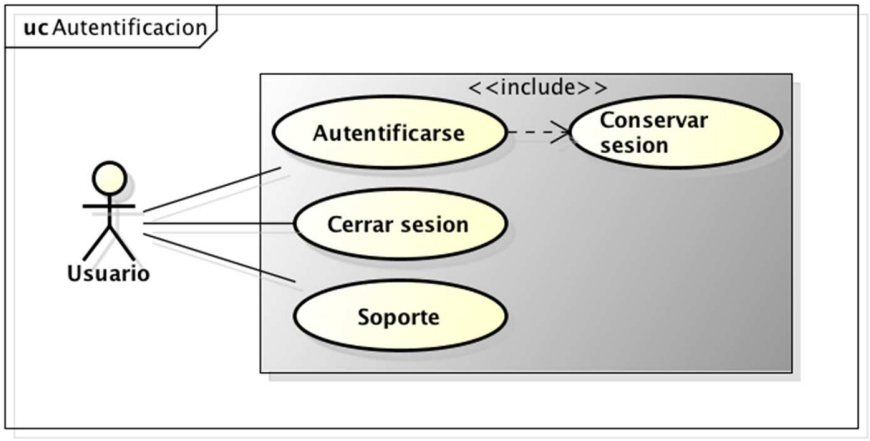
El sistema corroborará la información en la base de datos, obtendrá sus permisos y generará la página de inicio de acuerdo con su perfil. Si el usuario seleccionó la opción de *no cerrar sesión* desplegada en el formulario, el sistema guardará la sesión respectiva a través de cookies u otro método.

Si los datos son incorrectos se mostrará el error respectivo. Igual en caso de no ingresarse el nombre de usuario o contraseña válidos.

El usuario podrá obtener ayuda en caso de olvidar su contraseña dando clic en el enlace de *¿Olvidaste tu contraseña?* en el cual el usuario debe ingresar su nombre de usuario y esperar el soporte por parte del personal de la empresa.

Después de ingresar a la aplicación, el usuario podrá cerrar su sesión con lo cual regresa a la página de autentificación.

Figura 20. Caso de uso de la autentificación de los usuarios.



Fuente: Elaboración propia

Requisitos funcionales:

RF01 – Los usuarios se autenticarán para poder ingresar a la aplicación y después de ser exitosa se llevarán a la página de inicio.

RF02 – Se mostrará un mensaje de error en caso de que el nombre de usuario y/o contraseña no concuerden con los de la base de datos.

RF03 – La aplicación generará las páginas según el perfil del usuario y sus permisos.

RF04 – Se mostrará un mensaje de error en caso de que no se ingrese el nombre de usuario o contraseña y se dé clic en el botón de *iniciar sesión.* El nombre de usuario y contraseña son campos requeridos.

RF05 – En caso de que la opción *no cerrar sesión* sea seleccionada se guardará la sesión del usuario de forma que siga autenticado incluso después de cerrar el navegador web con lo cual el usuario no tendrá que realizar el proceso de autentificación cada vez que ingrese al aplicativo.

RF06 – Los usuarios podrán obtener ayuda en caso de olvidar su contraseña a través del enlace *¿Olvidaste tu contraseña?* el cual los llevará a otra página donde ingresarán su nombre de usuario para enviarlo y recibir soporte por parte del personal de la empresa.

RF07 – Los usuarios podrán cerrar su sesión en cualquier momento después de ingresar a la aplicación. El sistema eliminará su sesión y lo reenviará a la página de autentificación.
La opción de no cerrar sesión será cancelada una vez el usuario cierre su sesión manualmente desde la aplicación.

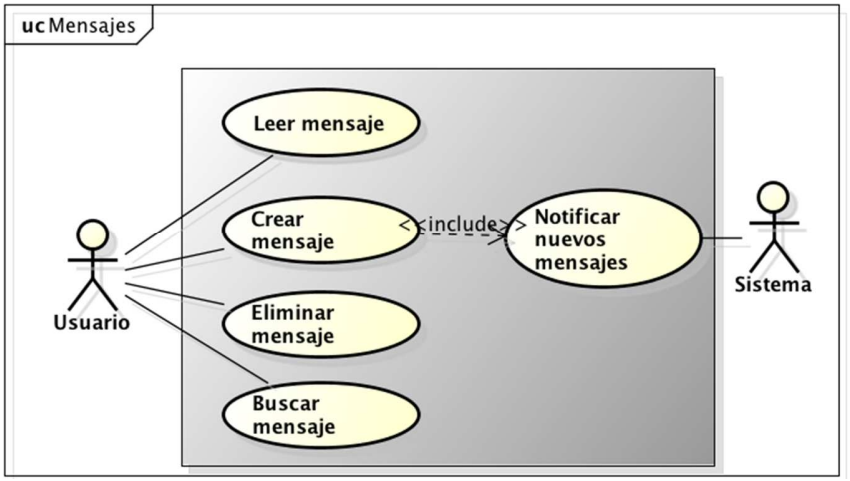
GESTIÓN DE MENSAJES

Descripción: La aplicación contará con la funcionalidad de mensajes para que los usuarios se puedan comunicar. Los mensajes no podrán llevar archivos adjuntos para forzar el uso de la gestión documental de cada proyecto.

Prioridad: Media

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en el enlace de *Mensajes* después de la cual el sistema realizará la consulta y generará una sub ventana con sus mensajes.

Figura 21. Caso de uso de los mensajes.



Fuente: Elaboración propia

El usuario podrá diferenciar los mensajes leídos, como también, crear nuevos mensajes y eliminar los que desee.

Para leer un mensaje debe dar clic en el mismo. El sistema realizará la consulta y generará la página con su respectivo mensaje.

Para crear un nuevo mensaje el usuario llenará un formulario donde los campos *Para, Proyecto y Mensaje* son obligatorios. La aplicación enviará el mensaje a su destinatario.

El usuario podrá realizar la búsqueda de mensajes si así lo desea, después de lo cual la herramienta filtrará los mensajes de acuerdo con las palabras claves.

La aplicación generará una notificación cuando se encuentren nuevos mensajes en la bandeja del usuario al éste acceder a la página de inicio.

Requisitos funcionales:

RF08 – Los usuarios podrán leer sus mensajes en una sub ventana a través del enlace *Mensajes.*

RF09 – Los usuarios podrán eliminar los mensajes que hayan seleccionado. Podrá implementarse el uso de un mensaje de advertencia. Los mensajes eliminados no podrán ser recuperados.

RF10 – Se debe diferenciar los mensajes no leídos de los leídos.

RF11 – Se podrán componer nuevos mensajes. Para ello se creará un formulario con los campos.

> **Para:** El destinatario del mensaje
> **Proyecto:** El proyecto al cual pertenece el mensaje. Este campo es usado para filtrar los mensajes y asignarlos a un proyecto para su posterior trazabilidad.
> **Asunto:** Breve descripción del mensaje
> **Mensaje:** Es el cuerpo donde se escribe en detalle el mensaje

Los campos *Para, Proyecto y Mensaje* son obligatorios.

RF12 – El usuario podrá realizar búsquedas para encontrar mensajes según palabras claves, puede ser el por *De, Para, Asunto, Proyecto* o *Fecha.* La aplicación filtrará y mostrará solo los mensajes que concuerden con los criterios.

RF13 – La herramienta notificará al usuario si tiene mensajes nuevos. Estas notificaciones se harán visibles en la página de inicio.

GESTIÓN DE PROYECTOS

Descripción: la gestión de proyectos se encargará de organizar y manejar la información de los proyectos para ayudar en la toma de decisiones. Se llevará una propia trazabilidad del proyecto a través de la asignación de tareas, la gestión de cambios, mensajes y documentos.

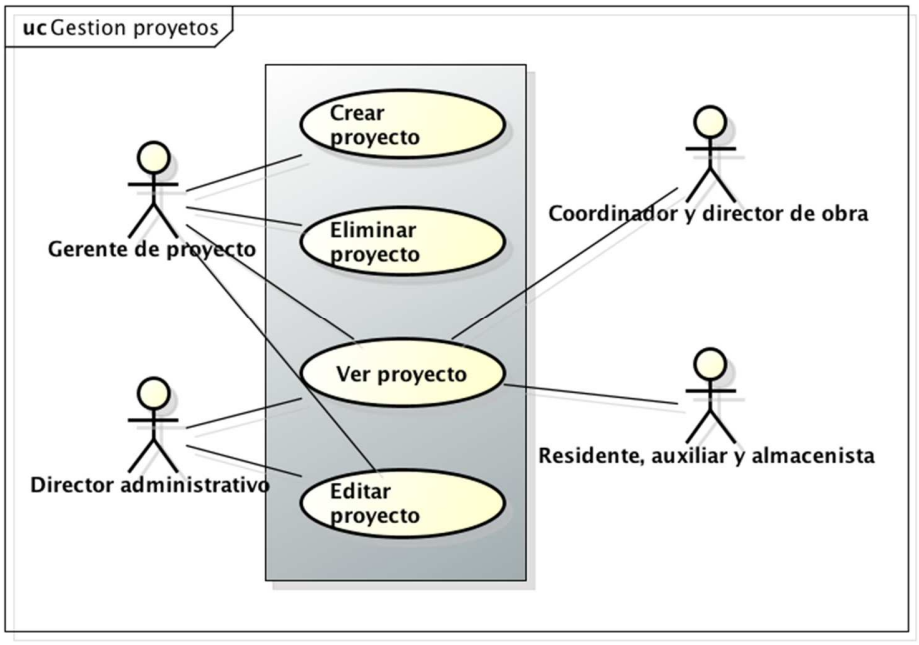
Prioridad: Alta

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en *Proyectos* en el menú superior en donde el sistema desplegará un sub menú de proyectos a los cuales tiene acceso y desde allí podrá ver la *Descripción*, sus *Tareas*, los *Cambios*, los *Mensajes* y los *Documentos* del proyecto.

Según sus permisos, los usuarios podrán crear nuevos proyectos desde donde se asignarán los roles y las etapas del proyecto. También se podrá editar en caso de que algún cambio ocurra o eliminar en caso de necesitarse (Figura 22).

A través del sub menú, el usuario, dependiendo de sus permisos, podrá crear nuevas tareas y asignarlas a los usuarios involucrados en el proyecto, los cuales, podrán ver las tareas asignadas, reasignar la tarea o editarla.

Figura 22. Caso de uso del proyecto



Fuente: Elaboración propia

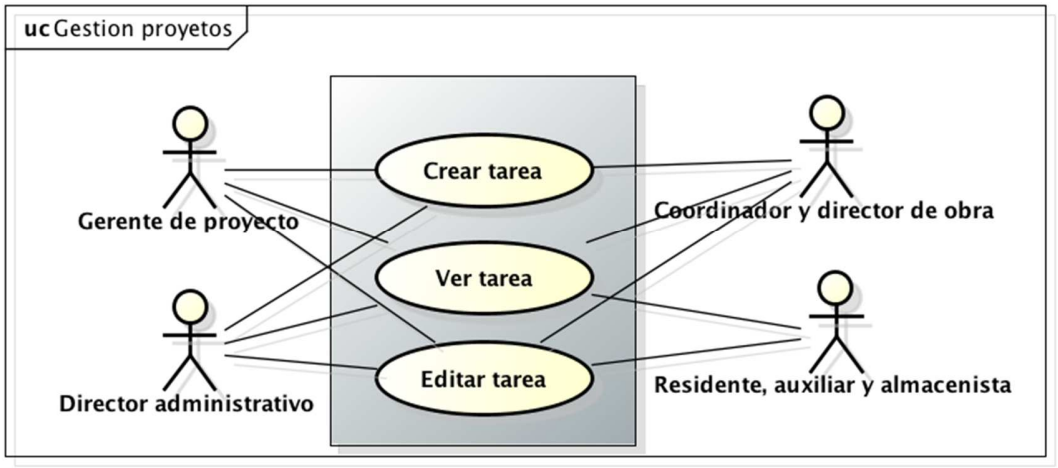
Las notas son usadas para darle trazabilidad a las tareas.

Para dar trazabilidad a los cambios solicitados por el cliente, se creó la sección de cambios en el submenú de proyecto. En la sección, los usuarios podrán crear, editar, ver los cambios, cambiar el estado y poner sus notas.

En la sección de mensajes el sistema sólo mostrará los mensajes del usuario relacionados con el proyecto.

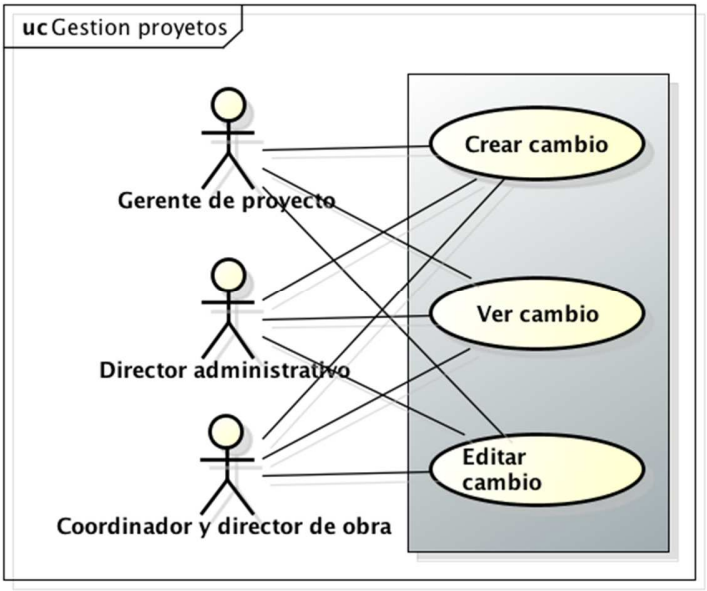
La sección de documentos reenviara al usuario a los documentos del proyecto en el menú de documentos.

Figura 23. Caso de uso de las tareas



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Caso de uso de los cambios



Fuente: Elaboración propia

Requisitos funcionales:

RF 14 – La función de crear un proyecto desplegará un formulario con los campos *Nombre*, *Ubicación*, *Fecha de inicio*, *Fecha de culminación* y *cliente*. Se contará con la forma de asignar usuarios y sus roles en el proyecto. También se podrán editar las etapas que se van a realizar en el proyecto.

RF15 – Los proyectos se organizarán por año, ubicación y nombre.

RF16 – Se debe poder realizar la búsqueda de un proyecto por criterios como ubicación, nombre y cliente.

RF17 – Los proyectos tendrán una descripción en donde se observará la información general de los proyectos y su objetivo. También contará con una gestión de tareas, cambios, mensajes y documentos.

RF18 – La descripción contará con un enlace donde se puedan observar los usuarios y roles del personal involucrado en el proyecto.

RF19 – La descripción contará con un enlace donde se facilitará la navegación por etapas. Es decir, avanzar o retroceder en las etapas.

RF20 – Los proyectos podrán ser editados o eliminados (dependiendo de los permisos). En la edición se desplegará el formulario con los valores actuales. Se podrán editar todos los campos, roles y etapas.

RF21 – Para eliminar el proyecto se mostrará un mensaje de advertencia y se le pedirá al usuario que ingrese de nuevo su contraseña.

RF22 – La gestión de tareas desplegará las tareas asignadas al usuario y las organizará por etapas. En cada etapa se observará una tabla con los nombres, el nombre de la persona que la asigno, sus fechas de inicio, sus fechas de vencimiento y sus estados. Las tareas podrán ser ordenadas de forma ascendente o descendente por estos campos.

RF23 – Los estados de las tareas son *Pendiente* si la tarea está en desarrollo, *Finalizada* si la tarea ha sido marcada como completa y *Vencida* en caso de no haber terminado la tarea en la fecha límite.

RF24 – El usuario podrá crear tareas y asignarlas a otros usuarios. Para crear una tarea se desplegará un formulario con los campos *Tarea*, *Fecha de inicio*, *Fecha de vencimiento*, *Responsable*, *Descripción* y *Notas*.

RF25 – Se podrá ver la información completa de la tarea al ser seleccionada.

RF26 – Las tareas podrán ser editadas por el usuario. Al ser editadas, el usuario podrá reasignarla al cambiar el responsable de la tarea. Los campos que podrán ser editados son el responsable, el estado y las notas.

Si la nota es reasignada, el sistema agregará una nota nueva con la fecha y la nota de la persona quien la reasigno. Esto con el fin de dar trazabilidad a la tarea.

RF27 – Cada proyecto podrá ser visto solamente por su personal. El gerente de proyectos y el director administrativo podrán ver todo el historial de los proyectos.

RF28 – La gestión de cambios desplegará una tabla con todas las peticiones de cambio. La tabla tendrá las columnas *Nombre*, *Solicitante*, *Fecha de solicitud*, *Fecha última actualización* y *Estado*.

RF29 – Los estados de los cambios son *Aceptado* en el evento de que la nueva propuesta y costos hayan sido aceptadas por el cliente. *Rechazado* en caso de que el cliente haya rechazado la nueva propuesta y los costos del cambio y *Pendiente* si el cambio sigue en desarrollo.

RF30 – El usuario podrá crear una nueva petición de cambio para lo cual se desplegará un formulario con los campos *Nombre del cambio*, *Solicitante*, *Fecha de solicitud*, *Descripción* y *Notas*. El formulario tendrá la siguiente nota aclaratoria: "Algunos cambios suscitan modificaciones en el contrato y por lo tanto requieren la firma del cliente".

RF31 – Al seleccionar un cambio se debe desplegar toda su información.

RF32 – Los cambios podrán ser editados, se podrán agregar nuevas notas y cambiar su estado.

RF33 – En los mensajes del proyecto el sistema filtrará los mensajes del usuario según su proyecto y los desplegará en la ventana.

RF34 – En *Documentos* del proyecto el sistema re direccionará a la sección de documentos del proyecto en la página de *Documentos*.

GESTIÓN DE DOCUMENTOS

Descripción: La gestión de documentos de la aplicación permitirá tener los documentos, informes y controles del proyecto almacenados digitalmente.

Los documentos serán organizados por proyectos y sus etapas, facilitando el rápido acceso a la información.

En la gestión documental también se implementará una funcionalidad de reportes, la cual, en el momento del diseño solo contará con los reportes de historial de obras o record de obras y el informe diario.

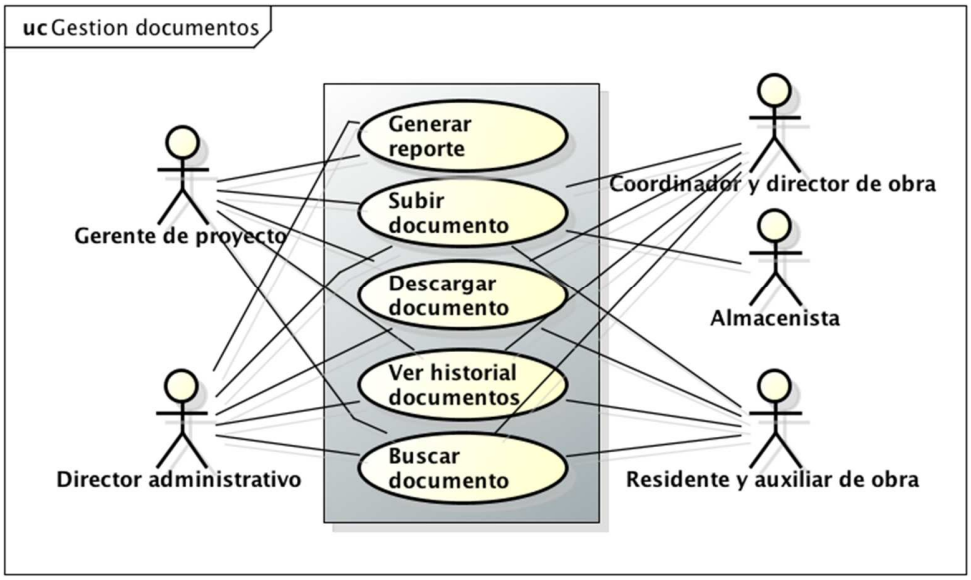
Prioridad: Alta

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en *Documentos* en el menú superior, el cual, permite subir, descargar y ver los documentos relacionados con los proyectos asignados.

Para subir un nuevo documento se debe dar clic en el botón *Nuevo* el cual presentará un formulario con los campos necesarios.

Para descargar el documento deseado el usuario navegará por el sub menú donde se encuentra el proyecto, seleccionará la etapa y dará clic en el documento. Si el usuario no está seguro en qué etapa se encuentra puede realizar una búsqueda.

Figura 25. Caso de uso de los documentos



Fuente: Elaboración propia

También se contará con un enlace donde se puedan listar todas las versiones del archivo. Esto se realiza con el fin de llevar un historial de las versiones de los documentos.

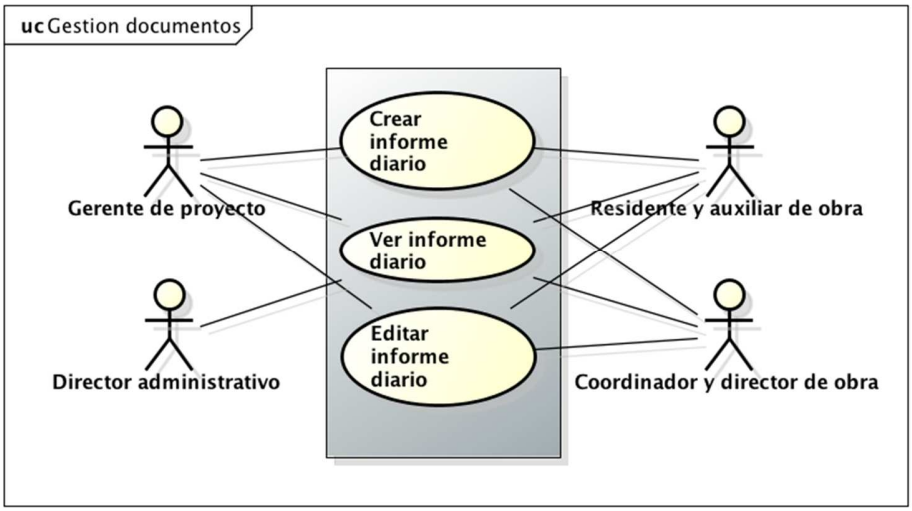
En el momento en que el usuario selecciona el informe diario como documento se muestran unos campos adicionales. *Descripción, Imágenes* y *Esquema.*

Este informe diario se mostrará como documento en la página desde donde se observarán la descripción de las actividades del día, sus imágenes y el esquema de paneles izados.

Para descargar el informe diario en forma de documento se deberá dar clic en reporte y seleccionar la opción de *Informe diario*.

Si el usuario desea editar un informe diario deberá abrirlo y dar clic en el botón *Editar.*

Figura 26. Caso de uso del informe diario



Fuente: Elaboración propia

Requisitos funcionales:

RF35 – El usuario podrá subir un documento. El sistema desplegará un formulario con los campos *Etapa*, *Documento*, *Autor*, *Notas* y *Palabras claves*. En el formulario se tendrá un campo para buscar en los archivos locales el documento, para luego desplegar una barra con el progreso de subida del archivo.

RF36 – El campo documento será de tipo desplegable. Los documentos cambian según la etapa. También se contará con un botón para agregar un tipo de documento en caso de que esté no se encuentre en el menú desplegable.

RF37 – La gestión de documentos contará con un generador de reportes, desde donde se observara un formulario con un menú desplegable para seleccionar el tipo de reporte y un botón para descargarlo. El reporte se generará en el back-end creando un documento para ser descargado por el usuario.

RF38 – Los reportes a ser generados son el *Record de Obra* y el *Informe Diario*. El *Record de Obra* es un documento en forma de tabla donde se plasman todas las obras realizadas por Tilt-Up SAS que se encuentren en estado finalizado y contendrá las columnas *Nombre de proyecto*, *Ubicación*, *Fecha de inicio*, *Fecha de finalización* y *Cliente*.

El *Informe Diario* es un documento donde se plasmará la información del último informe diario y contendrá la *Descripción*, *Imágenes* y el *Esquema*.

RF39 – En caso de que en el formulario de creación de documento se seleccione el *Informe Diario*, éste debe desplegar los siguientes campos: *Etapa*, *Documento*, *Autor*, *Fecha* y las secciones de *Descripción*, *Imágenes* y *Esquema*.

RF40 – La sección de imágenes contará con una herramienta que facilite subir las fotos al sistema, dar una vista previa y removerlas.

RF41 – La sección de esquema contará con los campos *Fecha*, *Paneles Izados*, *Unidades*, *Área* (m^2) y *Observaciones*.

RF42 – Los documentos iniciarán la descarga al dar clic sobre ellos, excepto el *Informe Diario*.

RF43 – Los documentos contarán con un enlace en el cual se puedan consultar y descargar versiones anteriores del mismo.

RF44 – El *Informe Diario* será visualizado en la página con sus tres secciones, la *Descripción*, las *Imágenes* y el *Esquema*. En el esquema observará una tabla con las *Fechas*, *Paneles Izados*, *Unidades*, *Área*, y *Observaciones* de todos los informes diarios hasta el día presente.

RF45 – En la sección de *Esquema* observará un resumen con el Total de unidades de paneles izados, Paneles faltantes, Total de área construida y Área faltante.

RF46 – El Informe Diario contará con un botón de edición, el cual desplegará el formulario.

RF47 – El Informe Diario como todos los documentos contará con un enlace para la descarga de versiones anteriores.

RF48 – El usuario podrá realizar búsqueda de documentos por criterios como Ubicación, Nombre de proyecto, Etapa y Nombre de documento. La búsqueda se podrá apoyar en las palabras claves de los documentos.

RF49 – El documento se descargará en el momento en que el usuario de clic sobre este.

RF50 – Los documentos estarán organizados por año, ubicación, proyecto y etapa.

GESTIÓN DE PROVEEDORES

Descripción: La gestión de proveedores tendrá un directorio de empresas que han prestado sus diferentes servicios a Tilt-Up SAS. El directorio servirá para llevar una base de datos de los proveedores, sus especialidades y una evaluación de estos.

Prioridad: Media

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en *Proveedores* en el menú superior. Los proveedores son catalogados por año y por categoría.

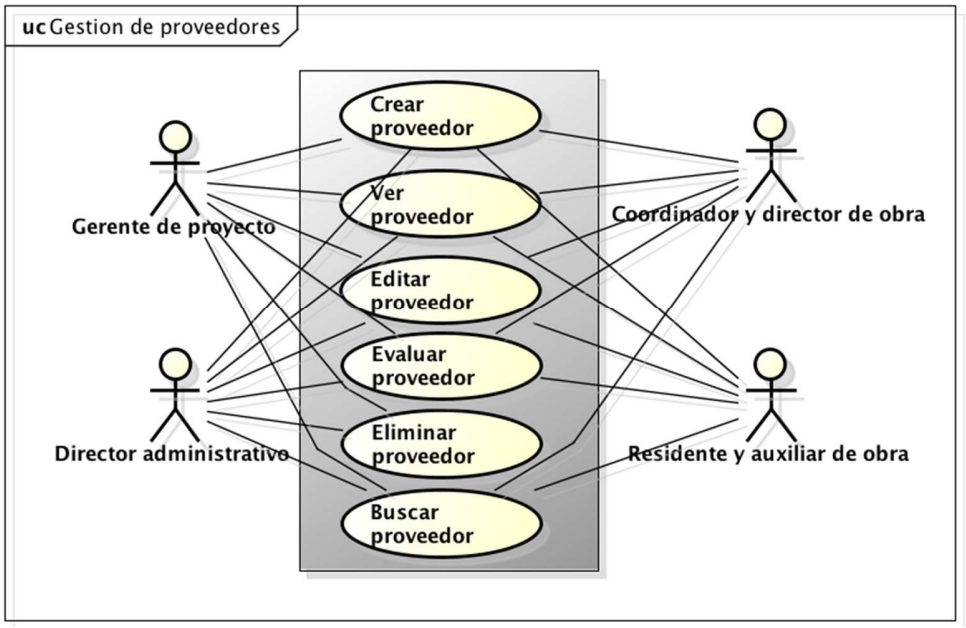
Al crear un nuevo proveedor se muestra un formulario donde el usuario debe proporcionar los datos básicos y la calificación básica de este.

La calificación de los proveedores va variando según las evaluaciones que haya recibido.

Si el usuario tiene los permisos necesarios el sistema mostrará los botones de *Editar* y *Eliminar*.

También se podrá realizar la búsqueda por criterios de un proveedor.

Figura 27. Caso de uso de la gestión de proveedores



Fuente: Elaboración propia

Requisitos funcionales:

RF51 – El usuario podrá crear un proveedor, para lo cual se desplegará un formulario con los campos: *Nombre*, *Dirección*, *Fecha*, *Teléfono*, *Recomendado por*, *Calificación*, *Categoría*, *Especialidad* y *Evaluación*.

RF52 – Los proveedores serán organizados por ubicación y categoría.

RF53 – La calificación de los proveedores será de 0 a 5 y podrá ser representada en con iconos como estrellas.

RF54 – Los proveedores serán consultados navegando en el sub menú y dando clic en este.

RF55 – Los proveedores podrán ser editados o eliminados si los permisos del usuario lo permiten. Para eliminar, el usuario ingresará su contraseña. Para la edición se desplegará el formulario con todos los campos.

RF56 – Los usuarios podrán realizar búsqueda de proveedores con criterios como *Ubicación*, *Categoría* y *Nombre de proveedor*.

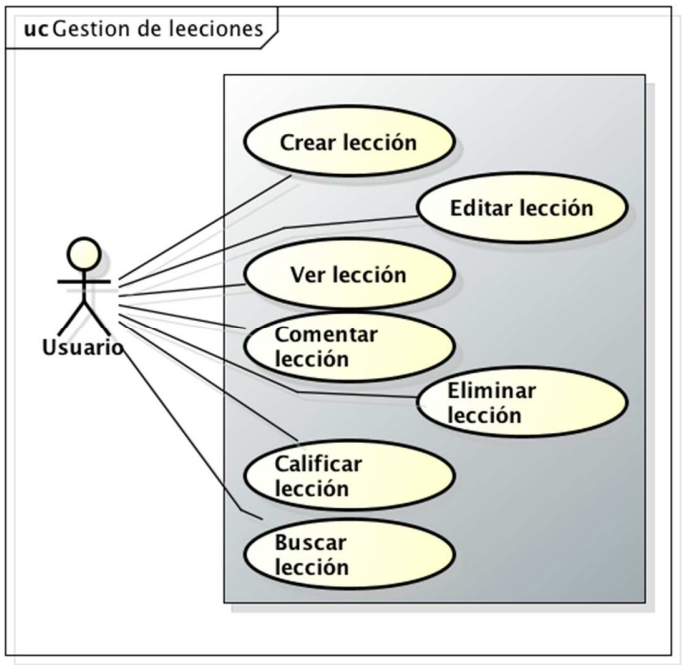
GESTIÓN DE LECCIONES

Descripción: La gestión de lecciones actuará como un foro grupal, donde los usuarios podrán comentar, crear, participar y finalmente cerrar una ocurrencia para evitar futuras incidencias y retroalimentar cada vez más sus experiencias a través de los proyectos.

Prioridad: Alta

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en *Lecciones* en el menú superior. Las lecciones serán organizadas por año.

Figura 28. Caso de uso de las lecciones



Fuente: Elaboración propia

En el área de trabajo se observarán las últimas cinco lecciones creadas.

Para crear una lección se da clic en el botón de nueva lección con la cual se mostrará un formulario con los campos necesarios.

Las lecciones tendrán dos estados, *Solucionado* y *Sin solución*.

Desde la lección se podrá calificar, comentar y dar solución a las lecciones. Cuando un comentario es catalogado como *Solución* la lección se cambia de estado a *Solucionado.*

Para agregar un comentario, se debe tener abierta la lección y dar clic en *Agregar comentario*.

Requisitos funcionales:

RF57 – El usuario podrá crear lecciones, para lo cual se desplegará un formulario con los campos *Título*, *Proyecto*, *Ubicación*, *Estado* y *Descripción*.

RF58 – Las lecciones serán organizadas por año y nombre.

RF59 – La calificación de las lecciones será de 0 a 5 y podrá ser representada en forma de texto o con iconos como estrellas. La calificación final resultará del promedio de calificación recibida por los usuarios divididos por el número de usuarios que han votado.

RF60 – Los usuarios podrán calificar la lección y así evaluar su relevancia.

RF61 – Las lecciones podrán ser editadas o eliminadas por el usuario que la creó.

RF62 – Los usuarios podrán realizar búsqueda de lecciones con criterios como Ubicación, Categoría y Nombre de la lección.

RF63 – Las lecciones contarán con un enlace en el cual pueden agregar un comentario. Se desplegará un área de texto para el comentario y un checkbox para marcar el comentario como una solución a la lección en caso de serlo.

RF64 – Si algún comentario es marcado como solución, la lección cambiará de estado a *Solucionado*.

RF65 – Las lecciones serán consultadas navegando en el sub menú y dando clic en este.

GESTIÓN DE USUARIOS

Descripción: La gestión de usuarios permitirá la creación, edición y eliminación de los usuarios que interactuarán con la plataforma. Desde allí se le asignará su rol específico y por ende sus permisos dentro de la aplicación.

Prioridad: Alta

Secuencia de respuestas: El usuario da clic en *Usuarios* en el menú superior. Los usuarios son listados según los roles.

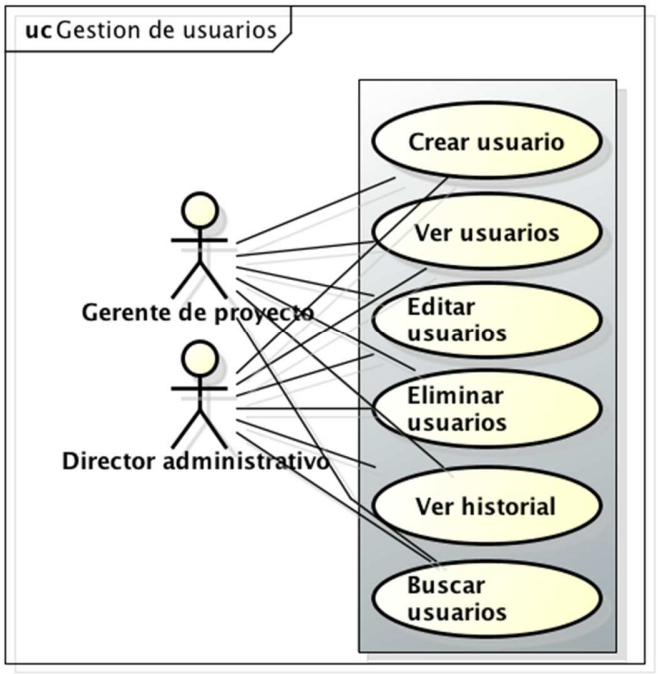
Para crear un usuario se da clic en el botón de nuevo usuario para luego ser desplegado un formulario con la información necesaria.

De acuerdo con los permisos se podrá *Editar* o *Eliminar* un usuario. Para editarlo o eliminarlo se da clic en el usuario y luego clic en el botón *Editar* o *Eliminar*.

También se contará con un historial de proyectos en los que el usuario seleccionado ha participado. Para ver el historial se debe dar clic en el enlace *Historial de proyectos*, el cual desplegará una sub-ventana con la información.

Para realizar una búsqueda se ingresará el nombre de usuario o parte de este en el campo de búsqueda.

Figura 29. Caso de uso de gestión de usuarios



Fuente: Elaboración propia

Requisitos funcionales:

RF66 – Se podrán crear usuarios, para lo cual se desplegará un formulario con los campos: *Nombre completo*, *Fecha de nacimiento*, *Fecha de ingreso*, *Estado* (ya sea *Activo* o *Retirado*) y la opción para subir una foto perfil del usuario.

RF67 – Los usuarios serán organizados por roles. Si un usuario tiene varios roles en diferentes proyectos, deberá aparecer en ellos.

RF68 – Los proveedores serán consultados navegando en el sub menú y dando clic en este. En la página del usuario existirá un enlace donde se observan sus proyectos actuales, como también el historial de los proyectos en que ha participado.

RF69 – Los usuarios podrán ser editados o eliminados si los permisos del usuario se lo permiten. Para eliminar el usuario ingresarán su contraseña. Para la edición se desplegará el formulario con todos los campos.

RF70 – Se podrá realizar la búsqueda de usuarios con criterios como Nombre, Rol y Estado.

6.3. OTROS REQUISITOS

RF71 – Se contará con un botón de ayuda que reenviará al usuario a una ayuda en línea. La ayuda en línea contará con un manual en donde se explique el uso de la herramienta.

RF72 – Las características del sistema se mostrarán según los permisos del usuario. Si el usuario no tiene permiso para una característica, ésta no se mostrará.

RF73 – El rol de usuario se tendrá en cuenta para una futura implementación.

RF74 – La herramienta contará con localización e internalización. En el momento del desarrollo solo se implementará el idioma español.

6.4. REQUISITOS NO FUNCIONALES

RNF01 Rendimiento de la aplicación: Debido a que las obras toman lugar en ubicaciones remotas, algunas con opciones limitadas en la conexión a internet se tendrá en cuenta que la aplicación deberá tener un excelente rendimiento bajo conexiones de internet de baja velocidad. Muchas de las conexiones a internet se realizan a través de modem 3G de operadores de telefonía celular las cuales tienen velocidades de alrededor de 1 Mbps.

RNF02 Facilidad de uso: El sistema será intuitivo, con una interfaz del usuario amigable.

RNF03 Mantenimiento: El sistema contará con una buena documentación, donde se plasme el proceso de instalación y despliegue para facilitar el mantenimiento de la aplicación.

RNF04 Capacitaciones: Es recomendada la creación de un manual de usuario al igual que video tutoriales que apoyen el entrenamiento del personal.

RNF05 Diseño y vista: La interfaz del usuario será diseñada con los temas de la página web y los colores manejados por la empresa Tilt-Up SAS.

RNF06 Seguridad: La aplicación contará con todos los estándares y protocolos para el manejo de información delicada a través de la web. Se garantizará la seguridad de la información, documentos y contraseñas almacenados en el sistema.

RNF07 Escalabilidad: La aplicación garantizará su correcto funcionamiento tanto durante el incremento de usuarios como de la información.

CONCLUSIONES

La gestión de proyectos de obras civiles resultó más compleja de lo pensado inicialmente al comenzar este trabajo de grado. En la medida en que se fueron entrevistando la Directora Administrativa y los diferentes ingenieros civiles involucrados en los proyectos de la compañía, la manera de trabajar en TILT UP, se fue develando y mostrando cómo, todas las actividades, estaban entrelazadas de muchas maneras. Esto implicó hacer investigaciones más profundas, nuevas conversaciones y aclaración de conceptos hasta que la imagen de su trabajo se pudo concretar en etapas y en procesos. Igualmente se percibió que las actividades ingenieriles propiamente dichas, están soportadas y conducidas por actividades más de tipo administrativo que pretenden asegurar que el flujo de la información sea constante y que se haga un monitoreo y control de todo lo que se realiza en las obras, resultados que no siempre se logran.

Y son precisamente esas dificultades en el flujo de la información y en la manera de resolver los diferentes obstáculos que se presentan en el desarrollo de los proyectos de obra civiles, los que animaron la realización de este trabajo de grado. En la medida en que se iba teniendo claridad de los inconvenientes en los procesos, se fueron investigando diversas herramientas tecnológicas de tipo BPM, (Business Processs Management). Esta investigación no sólo permitió tenerlas como base para el propio diseño de la solución, sino que hizo posible compararlas entre ellas y ver sus bondades en el manejo propiamente de los procesos y también ser conscientes de sus exigencias y limitaciones a la hora de implementar en compañías de las características de TILT UP SAS. Con la definición de las categorías y criterios de comparación, se pudo establecer que el alcance de estos productos comerciales, excedía con mucho las necesidades y presupuestos de la empresa y reafirmó la decisión de realizar un diseño hecho a la medida.

Gracias a la comparación que se hizo de las herramientas BPM, al levantamiento de los requisitos obtenido durante las entrevistas y el estudio de diferente documentación de la compañía y cómo no, de los conocimientos obtenidos durante la realización de la carrera, en especial de las materias relacionadas con Ingeniería del Software, se pudo realizar el diseño del futuro aplicativo apoyado en diversos diagramas de flujo y secuencias de diagramas, así como en las especificaciones formuladas por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Este diseño queda ilustrado además, por una maqueta que muestra los distintos momentos que posibilitaría la aplicación y a su vez, facilita la comprensión de su comportamiento para el equipo técnico que en el futuro haría la implementación y las pruebas de uso.

Como ingenieros de sistemas en ejercicio hemos aprendido que, para dar solución tecnológica a problemas de las organizaciones, es necesario conocer un poco más allá de los conceptos teóricos, involucrarnos dentro de la compañía, sus procesos y sus actividades para entender cómo cada parte de lo que se hace, se relaciona con las demás y conforman un todo. Para conocer el funcionamiento de la empresa durante un período

de tiempo, definitivamente es necesario hacer confluir los esfuerzos y el tiempo de muchas personas para poder encontrar entre todos, la mejor solución que se ajuste a las circunstancias propias de la compañía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyave Botero, J. A. (2011). *Tecnologías BPM.* Medellín.

AuraPortal. (2010). *AuraPortal BPM*. Recuperado mayo de 2012, de http://www.auraportal.com/

Bellinger, G., Castro, D., & Mills, A. (2004). *Data, Information, Knowledge and Wisdom.* Recuperado el 22 de febrero de 2013, de Systems Thinking: http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm

Blokdijk, G. (2008). *Business Process Management BPM 100 Success Secrets.* Lulu.com.

Bowen, R., & Scheid, J. (2010). *What is Plan-Do-Check-Act.* Recuperado marzo de 2013, de PDCA Improvement Methodology: http://www.brighthubpm.com/methods-strategies/73268-what-is-plan-do-check-act/

Brooks, H. (2010). *Manual del diseño y construcción Tilt-Up.* TCA (Tilt-Up Concrete Association).

Brown, M. (2005). *Gestión de proyectos: En una semana.* Gestion 2000.

Club-BPM. (2009). *Club-BPM: Apuntes BPM.* Recuperado marzo de 2013, de Club-BPM: Centro oficial del BPM: http://www.club-bpm.com/ApuntesBPM/ApuntesBPM01.pdf

Franklin, B. (2013). *Conocimiento*. Recuperado febrero de 2013, de Wikiquote: http://es.wikiquote.org/wiki/Conocimiento

García-Tapial Arregui, J. (2002). ¿Qué es el conocimiento? En J. García-Tapial Arregui, *Gestión del conocimiento y empresa: una aproximación a la realidad española.* EOI, Escuela de Organización Industrial.

Gillot, J.-N. (10 de October de 2008). *The Complete Guide to Business Process Management.* Lulu.com.

Girón Arévalo, A. C., & Quishpe Villafuerte, P. A. (2008). Recuperado mayo de 2012, de Escuela superior Politécnica de Chimborazo: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/473/1/18T00361%20UDCTFIYE.pdf

González, A. (2007). *Análisis Administrativo.* Recuperado febrero de 2012, de http://analisisprofanax.blogspot.com/

IEEE. (2008). *IEEE Software Requirements Specification Template.* Recuperado mayo de 2013, de www.csc.villanova.edu/~tway/courses/csc4700/s2008/handouts/srs_template.doc

Instituto de Estudios Genealógicos y Heráldicos de la Provincia de Buenos Aires. (2005). La gestión del conocimiento: Herramienta Gerencial. *AIBDA*.

Jeston, J., & Nelis, J. (2012). *Management by Process.* Routledge.

Knowledge Management Systems. (2004). *Data, Information and Knowledge.* Recuperado febrero de 2013, de School of Science and Technology: http://turing.une.edu.au/~comp292/Lectures/HEADER_KM_2004_LEC_NOTES/node4.html

Lock, D. (2012). *Project Management (Ebk - Epub).* Gower Publishing, Ltd.

Macías García, M., Alvarez Delgado, J. M., Rojas Fernández, C., Grosso Dolarea, S., Martínez Sancho, M., Sánchez García, M., & Barcala Lechugo, E. (2007). *Servicio UCA.* Recuperado abril de 2013, de Universidad de Cádiz: http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos

mLogica. (2012). *Bussiness Process Management (BPM).* Recuperado marzo de 2013, de MLOGICA: http://www.mlogica.com/BusinessProcessMgmt.aspx

Molina, J. L., & Serra, M. M. (2001). *La Gestion Del Conocimiento En Las Organizaciones.* LibrosEnRed.

N Ingebrigtsen. (2007). *The Differences Between Data, Information and Knowledge.* Recuperado febrero de 2013, de Infogineering: http://www.infogineering.net/data-information-knowledge.htm

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company.* Oxford University Press.

Pavez Salazar, A. A. (2010). *Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información para la generación de ventajas competitivas.* Recuperado febrero de 2013, de Comunidad Gestión del Conocimiento: http://www.gestiondelconocimiento.com/documentos2/apavez/gdc.htm

Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide).* Project Management Institute.

Questetra, Inc. (2008). *PDCA Cycle.* Recuperado marzo de 2013, de Business Process Library: http://en.q-bpm.org/mediawiki/index.php/PDCA_Cycle

Real Academia Española. (2001). *Conocimiento*. Recuperado febrero de 2013, de Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición: http://lema.rae.es/drae/?val=conocimiento

Rodríguez, A. (s.f.). *Gestión del Conocimiento*. Recuperado febrero de 2013, de http://www.oocities.org/es/avrrinf/ger/Foro/subtema_foro3.htm

Santilln, M. D. (2010). ¿Cuáles son las principales características del conocimiento? En M. D. Santilln, *Gestión del conocimiento: El modelo de gestión de empresas del siglo XXI.* Netbiblo.

SCHOLARIUM SAS®. (s.f.). *Process Maker - Sistema de Gestión de Negocio (BPM)*. Obtenido de http://www.scholarium.co/

Sourcecode Technology Holdings, Inc. (2013). *K2 Build and Run Business Applications*. Recuperado el mayo de 2013, de http://www.k2.com/

Sun Microsystems. (septiembre de 1999). *Java Code Conventions.* Recuperado mayo de 2013, de http://www.oracle.com/technetwork/java/codeconventions-150003.pdf

TILT-UP S.A.S. (2012). *Proceso salud ocupacional.* Medellin.

TILT-UP SAS. (2010). *Quienes Somos*. Recuperado enero de 2013, de Sistema Tilt-Up: http://tilt-up.com.co/detalle.php?gp=1

TILT-UP SAS. (2011). *Guía de procedimientos y políticas de TILT-UP SAS.* Recuperado abril de 2013, de http://prezi.com/0dyalqgxoqxl/guia-de-procedimientos-y-politicas-de-tilt-up/

TILT-UP SAS. (2012). *Silos horizontales multipropósito*. Recuperado abril de 2013, de Sistema Tilt-Up: http://tilt-up.com.co/detalle.php?gp=4

TILT-UP SAS. (2013). *Perfiles de cargos TILT-UP SAS.* Medellín.

Ultimus INC. (2013). *Ultimus Accelerate Performance*. Recuperado mayo de 2013, de http://www.ultimus.com/

Ultimus INC. (2013). *Ultimus Accelerate Performance*. Recuperado mayo de 2013, de http://www.ultimus.com/

Valhondo, D. (2003). *Gestión Del Conocimiento: Del Mito a la Realidad.* Ediciones Díaz de Santos.

Vergara, J. C., & Vanegas, N. S. (2003). Indicadores Pragmáticos de la Gestión del Conocimiento. Aplicación a PYMES innovadoras. *Revista Escuela de Administración de Negocios*.

Verma, N. (2009). *Business Process Management: Profiting from Process.* Global India Publications.

Vértice. (2007). Comunicación interna. *Dirección y Gestión de Empresas*. Málaga, Málaga, España: Publicaciones Vértice S.L.

Wikipedia. (2013). *Gestión de procesos de negocio*. Recuperado abril de 2013, de http://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Management

MACRO PROCESO Etapa preliminar

ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES						SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		GERENTE DE PROYECTO	COORDINADOR DE OBRA	DIRECTOR ADMINISTRATIVO	DIRECTOR DE OBRA	ARQUITECTO	INGENIERO ESTRUCTURAL				
				INICIO							
Aceptación de la propuesta y contrato de la obra	Director administrativo			Adquisición de pólizas.				Póliza de estabilidad Póliza de cumplimiento Póliza de anticipo Póliza de prestaciones sociales Póliza de RCE (Responsabilidad Civil Extracontractual) Póliza de todo riesgo en construcción	Gerente de proyecto	Adquirir todas las pólizas necesarias para iniciar y ejecutar el proyecto, para que en caso de que alguna de las dos partes no cumpla con lo establecido en el contrato, se efectue la póliza correspondiente	El auxiliar administrativo formaliza las pólizas necesarias para la ejecución del proyecto guiándose del contrato previamente acordado con el cliente. El conocimiento es generado por medio de la combinación.
Aceptacion de la propuesta y contrato de la obra	Director administrativo Director de obra			Realización de contratos.	Selección lugar de almacenamiento			Contrato de equipos Contrato con proveedores Contrato con la empresa que suministra el personal de obra	Gerente de proyecto	Contar con todos los contratos necesarios para la ejecución de la obra. Definir, dependiendo a la duración del proyecto, se se almacenan los materiales en un container o en oficinas.	El gerente administrativo realiza la parte de contratación, cumpliendo con toda la legalización necesaria. El conocimiento es generado por medio de la combinación.
Aceptacion de la propuesta y contrato de la obra	Gerente de proyecto	Asignación de recursos humanos de la obra						Coordinador de obra Director de obra Residente de obra Auxiliar de obra Almacenista	Gerente de proyecto	Asignar cada uno de los roles necesarios para la ejecucion de la obra con el personal disponible en la empresa	De acuerdo a las experiencias vividas en obras anteriores, el gerente administrativo selecciona la mejor opción de recursos humanos teniendo en cuenta calidad, costo, cercanía, referencias, entre otros. Es generado por combinación.
Aceptacion de la propuesta y contrato de la obra	Gerente de proyecto Coordinador de obra Director de obra Arquitecto Ingeniero estructural	Ajuste del diseño de la obra			Ajuste del diseño de la obra			Diseño estructural definitivo Diseño arquitectónico definitivo	Gerente de proyecto Coordinador de obra Director de obra Residente de obra Auxiliar de obra	Obtener unos diseños de planos mucho mas estructurados, detallados para lograr la ejecución de la obra	El gerente comunica lo más detalladamente posible al Arquitecto e Ingeniero Estructural lo que se ha acordado con el cliente para la el correcto cumplimiento de la obra. Socialización.
Diseño estructural definitivo Diseño arquitectónico definitivo Presupuesto	Director administrativo			Compra de concreto, hierro y lamparas				Orden de compra Formato de proveedor	Coordinador de obra	Realizar la compra de los materiales mas usados en la ejecucion de la obra	El Director Administrativo realiza la compra de los materiales guiandose en anteriores compras escogiendo la mejor opción tanto en precio, calidad, cercanía, entre otros. Combinación
Presupuesto	Director administrativo Director de obra			Contratación transporte del personal en el sitio, la vivienda y alimentación.				Orden de servicio Formato de proveedor	Coordinador de obra	Realizar toda la logistica pertinente al hospedaje, transporte y alimentacion que el personal de la obra requiera	El conocimiento surge en la comunicación existente entre el Director de Obra y sus observaciones y el Director Administrativo quien finalmente decide. Externalización.
				FIN							

MACRO PROCESO Gestion de cambios

ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES					SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		CLIENTE	GERENTE DE PROYECTO	INGENIERO CIVIL	ARQUITECTO	DIRECTOR DE OBRA				
		INICIO								
Peticion de cambio	Cliente	Petición de cambio en algun aspecto de la obra.	El gerente la formaliza en un documento.				Formalizacion de la peticion de cambio (RFC - request for change)	Gerente de proyecto	Formalizar los detalles del cambio propuesto por el cliente en un documento	Gracias a experiencias vividas en proyectos anteriores el Gerente de Proyecto puede evaluar las consecuencias que llevaria cualquier cambio solicitado por el cliente en el transcurso de la obra
RFC	Gerente de proyecto		Discusión de impacto de los cambios en los diseños estructurales y arquitectonicos de la obra.				Re diseño estructural Re diseño arquitectonico	Gerente de proyecto	Consultar con el ingeniero civil y arquitecto el impacto que tiene el cambio sobre los planos diseñados	El Gerente de proyecto evalua el impacto que puede tener en el desarrollo de la obra con los arquitectos e ingenieros civiles para evitar recurrir en errores anteriores
Diseño estructural Diseño arquitectonico	Gerente de proyecto		Realización de propuesta con los cambios a realizar y sus costos				Propuesta formal detallada de los cambios y sus costos	Cliente	Enviar una propuesta formal y detallada donde se especifique la forma como se van a realizar y sus costos adicionales	Ya medido el impacto que tendria dicho cambio en la obra, se definen nuevas cláusulas, y consecuencias que tendría dicho cambio basandose en experiencias similares vividas anteriormente
Propuesta formal de cambios	Cliente	Aprovación o rechazo de propuesta					Aceptacion o rechazo a la propuesta	Gerente	Se espera recibir la aceptacion o rechazo a la propuesta realizada por el gerente	
Aceptacion o rechazo a la propuesta	Gerente de proyecto		Informar al diretor de obra acerca de los cambios				Informe de cambios	Director de obra	Informar al director de obra a cerca de los cambios aprobados por el cliente para ir ajustando el plan de obra y materiales	
Informe de cambios	Director de obra					Actualización de cambios en el plan de obra	Ajuste al plan de ejecucion de la obra	Residente de obra Auxiliar de obra	Se ajusta el plan de obra y se explican al residente de obra y auxiliar de obra los cambios ha realizar	
						FIN				

MACRO PROCESO Gestion de compras

ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES					SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		GERENTE DE PROYECTO	DIRECTOR ADMINISTRATIVO	DIRECTOR DE OBRA	RESIDENTE DE OBRA	AUXILIAR DE OBRA				
					INICIO					
Necesidad de compra	Director de obra				Comparación de cotizaciónes		Comparacion de tres cotizaciones	Director de obra	Obtener los precios del material con al menos tres proveedores para garantizar un buen precio.	Basado en la experiencia de anteriores proyectos se puede escoger la mejor cotización del producto a adquirir.
Comparacion de cotizaciones	Residente de obra Auxiliar de obra			Solicitud de la cantidad de materiales.			Solicitud de compra, con cantidad necesaria para la actividad	Gerente de proyecto	Crear la solicitud de compra en donde se especifica con detalles la cantidad de materiales necesarios para ejecutar la actividad.	Se detalla la canitdad e importancia del producto solicitado para poder proceder con su autorización.
Solicitud de compra Comparacion de cotizaciones	Director de obra	Selección del proveedor. Aprobación del pedido					Autorizacion de pedido	Director administrativo	Contar con la aprobacion del gerente del proyecto el cual puede corregir la cantidad o optar por el uso de un material diferente	Se evalúa la cotización escogida anteriormente y se procede a la autorización o no de la misma dependiendo al plan de obra
Autorizacion de pedido	Gerente de proyecto		Generación de orden de compra				Orden de compra	Director de obra	Llevar un control de las compras realizadas en el proyecto a traves de las ordenes de compra	Una vez autorizada la cotización se procede a generar la órden de compra basandose en compras anteriormente realizadas de dicho producto
Orden de compra	Director administrativo			Realización de la compra			Factura de compra	Director de obra	Realizar la compra con el proveedor elegido	
				FIN						

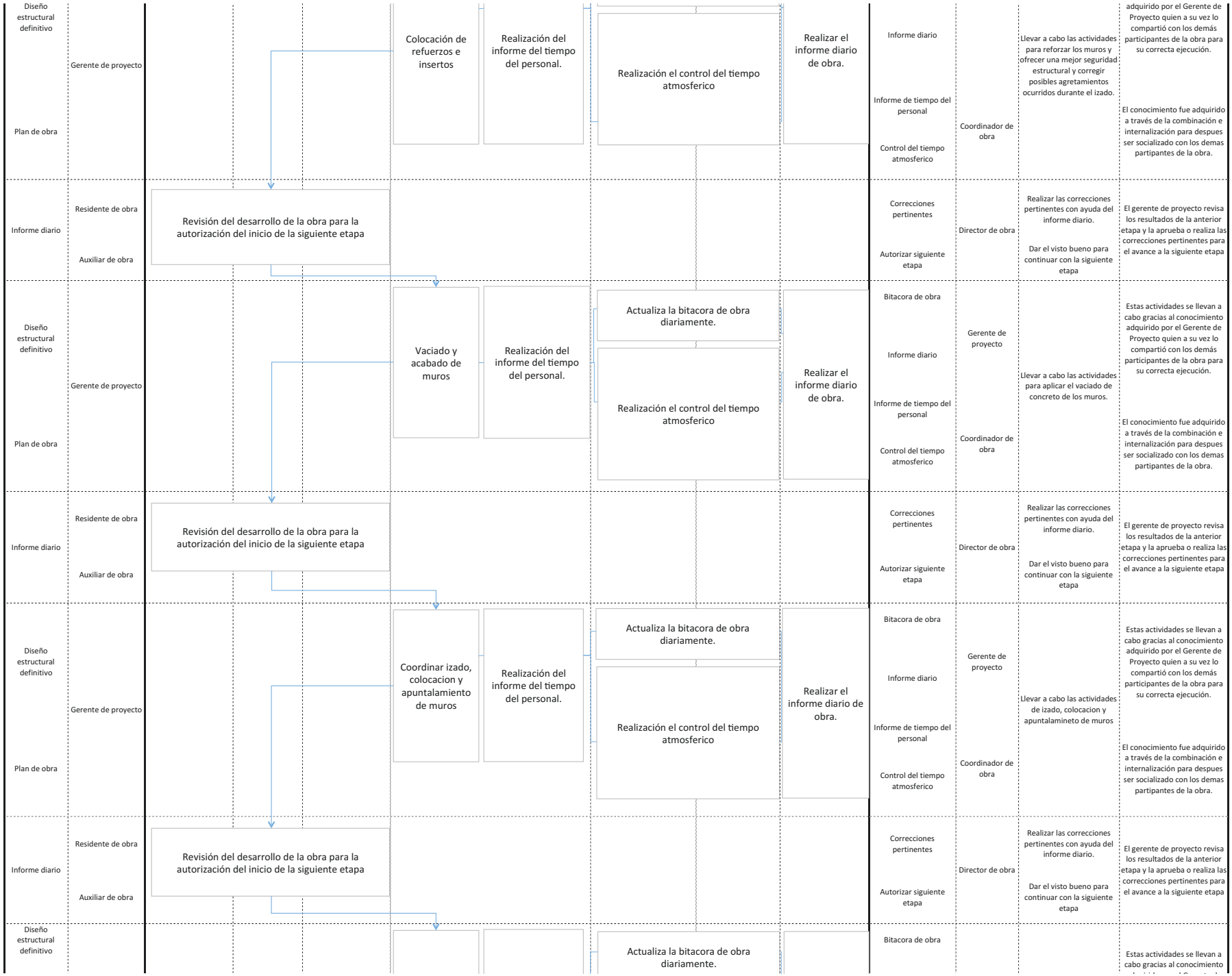
MACRO PROCESO Cierre de proyecto

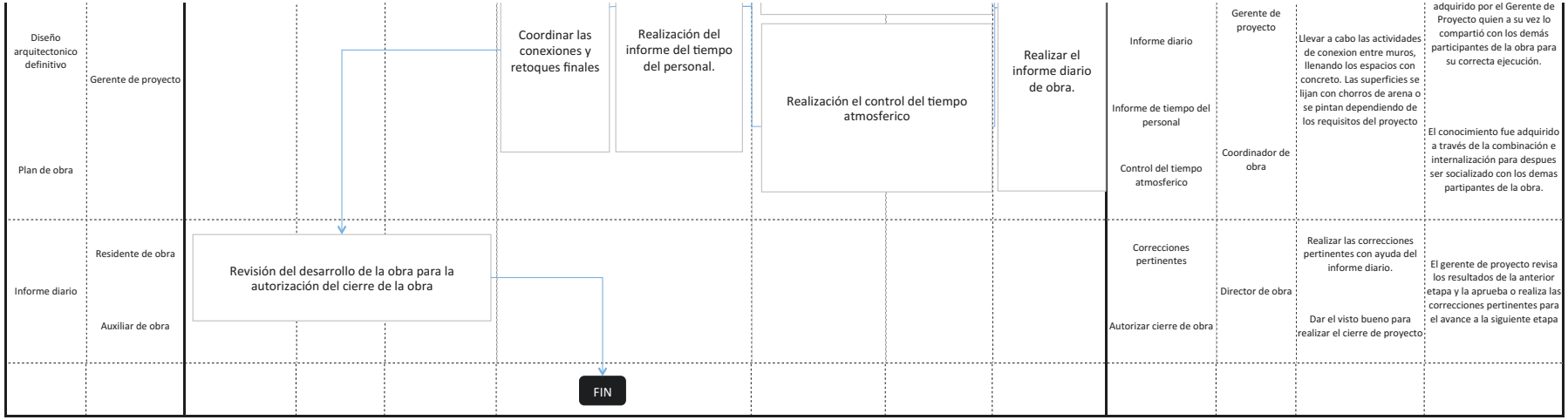
ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES					SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		GERENTE DE PROYECTO	INTERVENTORIA	CLIENTE	GERENTE ADMINISTRATIVO	AUXILIAR DE OBRA				
			INICIO							
Aprobacion cierre de proyecto	Gerente de proyecto		Realización acta de entrega.				Acta de entrega	Gerente administrativo	Realizar un documento donde el cliente expresa su satisfaccion con la obra realizada	El conocimiento se genera gracias a las lecciones aprendidas por medio de la socialización en el desarrollo de dicho proyecto, lo cual permite mejores desarrollos de proyectos futuros.
Acta de entrega	Gerente de proyecto				Generación de la liquidacion		Liquidacion	Cliente	Crear la liquidacion donde se encuentra el valor de la obra más los costos adicionales en caso de obras extras o cambios	Por medio de la combinación es posible la generación de la liquidación detallada para finiquitar la obra.
					FIN					

TILTUP

MACRO PROCESO Etapa de ejecucion

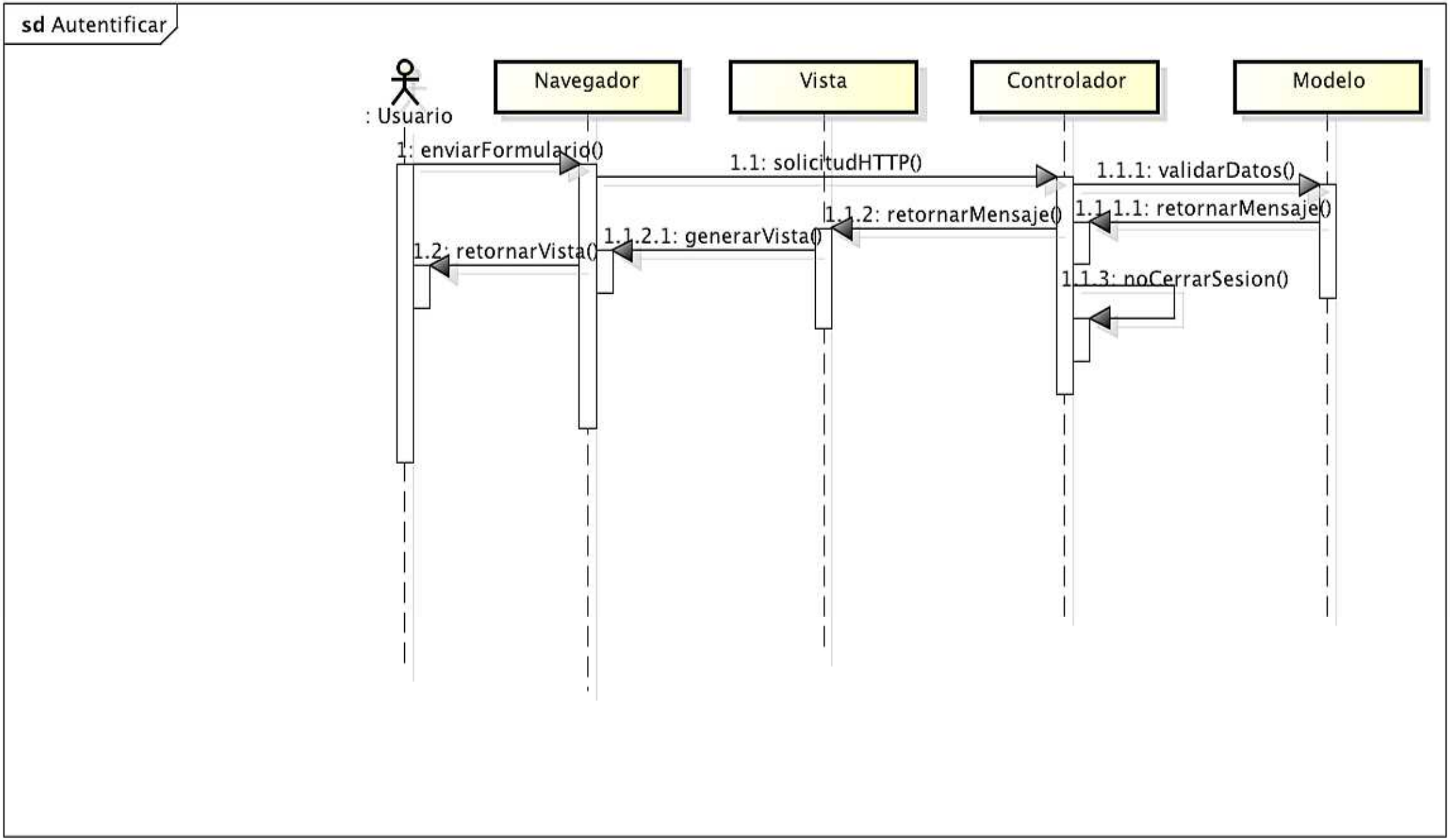
ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES							SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		GERENTE DE PROYECTO	COORDINADOR DE OBRA	INTERVENTORIA	DIRECTOR DE OBRA	RESIDENTE DE OBRA	AUXILIAR DE OBRA	SISO				
						INICIO						
Inicia la ejecucion de la obra	Residente de obra					Realización acta de inicio			Acta de inicio	Gerente de proyecto Cliente	Concretar y formalizar el inicio de la obra	El acta de inicio se realiza a partir de un documento guía existente en la compañía, el cual especifica en detalle todo lo que requiere de información acerca de la obra.
Diseño estructural definitivo Plan de obra	Gerente de proyecto				Creacion de los cimientos y la losa del piso Realización del informe del tiempo del personal.	Actualiza la bitacora de obra diariamente. Realización del control del tiempo atmosferico		Realización del informe diario de obra.	Bitacora de obra Informe diario Informe de tiempo del personal Control del tiempo atmosferico	Gerente de proyecto Coordinador de obra	Llevar a cabo las actividades para garantizar que el piso soporte el peso de los camiones grua y de concreto usados para la obra. Mantener informados al gerente y coordinador del proyecto de cada actividad con los informes. El informe diario consiste en un cuadro de programacion de obra donde se especifica cada actividad.	Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución. El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario	Residente de obra Auxiliar de obra	Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del inicio de la siguiente etapa							Correcciones pertinentes Autorizar siguiente etapa	Director de obra	Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario. Dar el visto bueno para continuar con la siguiente etapa	El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
Diseño estructural definitivo Plan de obra	Gerente de proyecto				Disposición de cimbra de muros Realización del informe del tiempo del personal.	Actualiza la bitacora de obra diariamente. Realización del control del tiempo atmosferico		Realización del informe diario de obra.	Bitacora de obra Informe diario Informe de tiempo del personal Control del tiempo atmosferico	Gerente de proyecto Coordinador de obra	Llevar a cabo las actividades para la colocacion de los muros con la cara exterior mirando hacia la losa del piso. Los muros se situan cerca de sus ubicaciones finales para minimizar los movimientos de la grúa durante el izado	Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución. El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario	Residente de obra Auxiliar de obra	Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del inicio de la siguiente etapa							Correcciones pertinentes Autorizar siguiente etapa	Director de obra	Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario. Dar el visto bueno para continuar con la siguiente etapa	El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
						Actualiza la bitacora de obra diariamente.			Bitacora de obra	Gerente de proyecto		Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento


Diseño estructural definitivo
Plan de obra
Gerente de proyecto
Colocación de refuerzos e insertos
Realización del informe del tiempo del personal.
Realización el control del tiempo atmosferico
Realizar el informe diario de obra.
Informe diario
Informe de tiempo del personal
Control del tiempo atmosferico
Coordinador de obra
Llevar a cabo las actividades para reforzar los muros y ofrecer una mejor seguridad estructural y corregir posibles agretamientos ocurridos durante el izado.
adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución.
El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario
Residente de obra
Auxiliar de obra
Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del inicio de la siguiente etapa
Correcciones pertinentes
Autorizar siguiente etapa
Director de obra
Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario.
Dar el visto bueno para continuar con la siguiente etapa
El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
Diseño estructural definitivo
Plan de obra
Gerente de proyecto
Vaciado y acabado de muros
Realización del informe del tiempo del personal.
Actualiza la bitacora de obra diariamente.
Realización el control del tiempo atmosferico
Realizar el informe diario de obra.
Bitacora de obra
Informe diario
Informe de tiempo del personal
Control del tiempo atmosferico
Gerente de proyecto
Coordinador de obra
Llevar a cabo las actividades para aplicar el vaciado de concreto de los muros.
Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución.
El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario
Residente de obra
Auxiliar de obra
Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del inicio de la siguiente etapa
Correcciones pertinentes
Autorizar siguiente etapa
Director de obra
Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario.
Dar el visto bueno para continuar con la siguiente etapa
El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
Diseño estructural definitivo
Plan de obra
Gerente de proyecto
Coordinar izado, colocacion y apuntalamiento de muros
Realización del informe del tiempo del personal.
Actualiza la bitacora de obra diariamente.
Realización el control del tiempo atmosferico
Realizar el informe diario de obra.
Bitacora de obra
Informe diario
Informe de tiempo del personal
Control del tiempo atmosferico
Gerente de proyecto
Coordinador de obra
Llevar a cabo las actividades de izado, colocacion y apuntalamineto de muros
Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución.
El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario
Residente de obra
Auxiliar de obra
Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del inicio de la siguiente etapa
Correcciones pertinentes
Autorizar siguiente etapa
Director de obra
Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario.
Dar el visto bueno para continuar con la siguiente etapa
El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
Diseño estructural definitivo
Actualiza la bitacora de obra diariamente.
Bitacora de obra
Estas actividades se llevan a cabo gracias al conocimiento

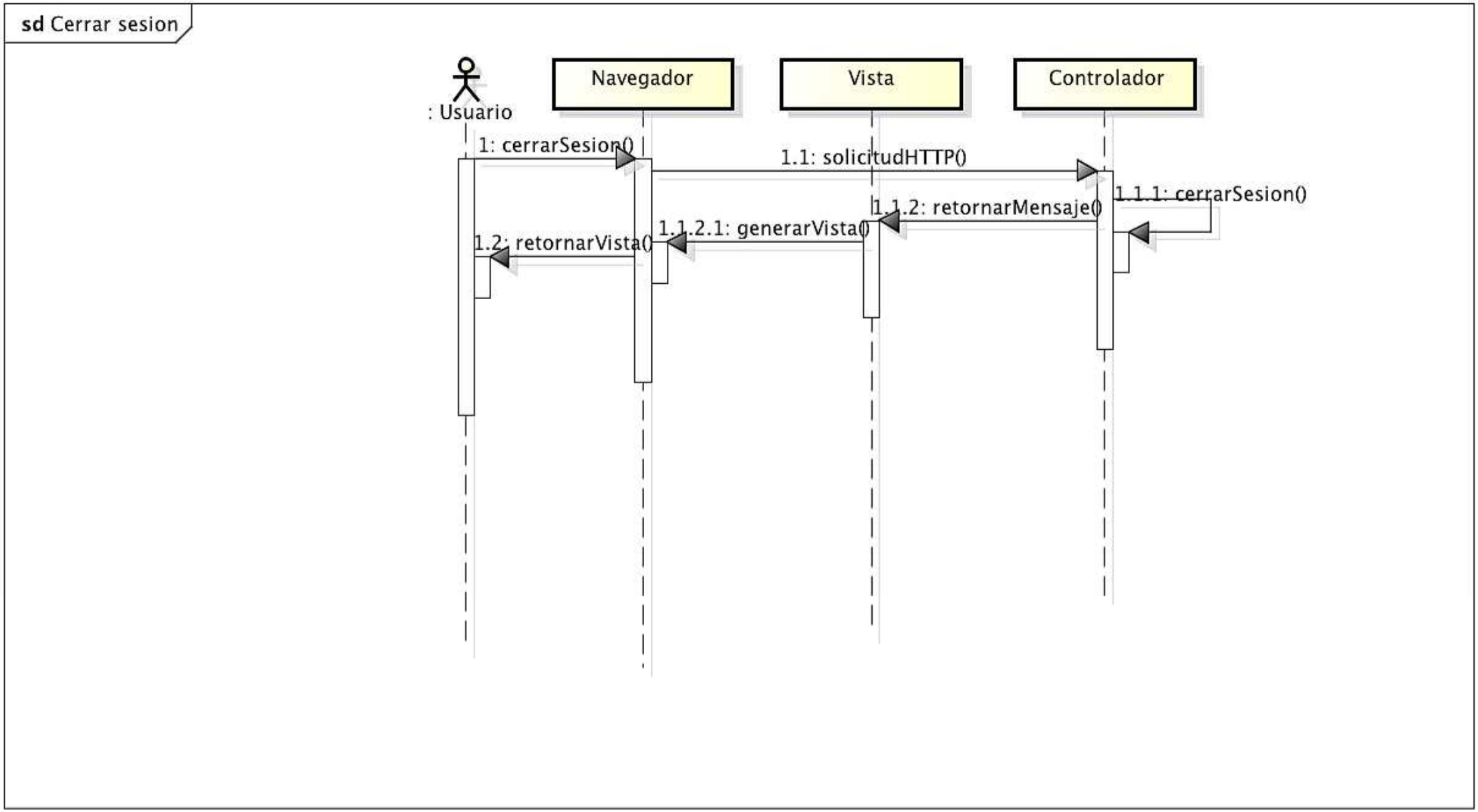

Diseño arquitectonico definitivo
Plan de obra
Gerente de proyecto
Coordinar las conexiones y retoques finales
Realización del informe del tiempo del personal.
Realización el control del tiempo atmosferico
Realizar el informe diario de obra.
Informe diario
Informe de tiempo del personal
Control del tiempo atmosferico
Gerente de proyecto
Coordinador de obra
Llevar a cabo las actividades de conexion entre muros, llenando los espacios con concreto. Las superficies se lijan con chorros de arena o se pintan dependiendo de los requisitos del proyecto
adquirido por el Gerente de Proyecto quien a su vez lo compartió con los demás participantes de la obra para su correcta ejecución.
El conocimiento fue adquirido a través de la combinación e internalización para despues ser socializado con los demas partipantes de la obra.
Informe diario
Residente de obra
Auxiliar de obra
Revisión del desarrollo de la obra para la autorización del cierre de la obra
Correcciones pertinentes
Autorizar cierre de obra
Director de obra
Realizar las correcciones pertinentes con ayuda del informe diario.
Dar el visto bueno para realizar el cierre de proyecto
El gerente de proyecto revisa los resultados de la anterior etapa y la aprueba o realiza las correcciones pertinentes para el avance a la siguiente etapa
FIN

MACRO PROCESO Etapa de negociacion

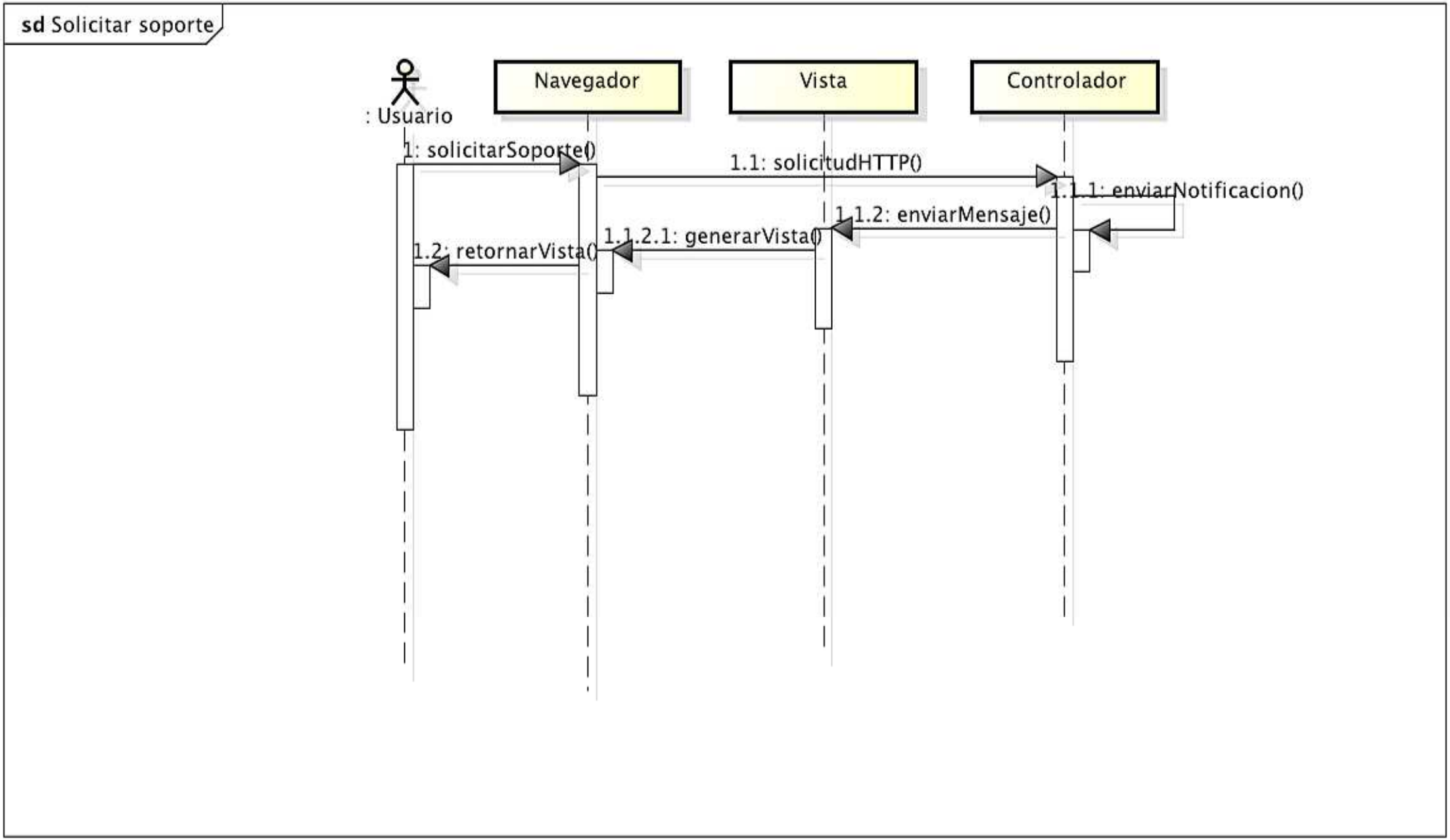
ENTRADAS	PROVEEDOR	ACTIVIDADES - PARTICIPANTES						SALIDAS	CLIENTE	EXPECTATIVA	CONOCIMIENTO
		CLIENTE	GERENTE DE PROYECTO	INGENIERO ESTRUCTURAL	ARQUITECTO	GERENTE ADMINISTRATIVO	DIRECTOR ADMINISTRATIVO				
			INICIO								
Contacto con el cliente	Cliente/Gerente de proyecto		Inicio contacto con el cliente					Cita de reunion	Empresa o gerente de proyecto que identifico la necesidad	Contacto por parte del cliente a la empresa donde especifica el tipo de obra que requiere	El conocimiento se da al estar al tanto de cómo el cliente supo de TILT-UP SAS, ya sea por medio de un referido, por proyectos desarrollados anteriormente con él, por la página web, o cualquier otro medio. Se genera por medio de la socialización.
Cita de reunion	Empresa o gerente de proyecto que identifico la necesidad		Realización de reunión donde se concreta la necesidad del cliente. Visita del terreno donde se ejecutará la obra.					Acta de reunion	Gerente de proyecto	Se reunen todos los requisitos necesarios para la elaboración de una propuesta. Se evalua el terreno donde se ejecutará la obra para medir su factibilidad.	El conocimiento en esta actividad se da gracias a la información detallada por el cliente, lo que le da una mayor idea al gerente de proyecto sobre lo que se desea desarrollar. El conocimiento es generado por medio de la socialización.
Acta de reunión realizada	Gerente de proyecto			Realización de plano estructural	Realización de plano arquitectónico			Plano estructural Plano arquitectónico	Arquitecto/ Ingeniero estructural	Elaborar un diseño preliminar de los planos en los cuales se basa la elaboración del programa de obra, el presupuesto la gestión de imprevistos	El gerente de proyecto explica al arquitecto y al ingeniero estructural, lo más detallado posible, lo que ha requerido el cliente. Para esto realiza una reunión donde, a través de una comunicación oral y una muestra de planos preliminares, se entrega la información necesaria para la creación de los planos definitivos. El conocimiento es generado por medio de la socialización.
Plano estructural Plano arquitectónico	Gerente de proyecto		Realización del presupuesto y programa de obra					Programa de obra Presupuesto	Gerente de proyecto	Elaborar un presupuesto y programa de obra los cuales se basa la propuesta ofrecida al cliente	El gerente de proyecto, basado en las obras ejecutadas anteriormente, realiza el plan de obra y presupuesto alineado a lo acordado previamente con el cliente. El conocimiento es generado por medio de la combinación.
Presupuesto Programa de obra	Gerente de proyecto		Estimado de posibles imprevistos					Ajuste al programa de obra Ajuste al presupuesto	Gerente de proyecto	Con estos ajustes se tiene en gran manera cubierto en cuanto a costo y tiempo posibles imprevistos que puedan ocurrir durante la ejecución de la obra	El gerente de proyecto, basado en las obras ejecutadas anteriormente, realiza el plan de obra y presupuesto alineado a lo acordado previamente con el cliente. El conocimiento es generado por medio de la combinación.
Presupuesto ajustado Programa de obra ajustado	Gerente de proyecto		Aprobación de la propuesta					Aceptación de la propuesta	Gerente de proyecto	Durante la negociación se busca un mutuo beneficio donde el cliente quede satisfecho con el acuerdo y la compañía igual.	El gerente de proyectos, sabe hasta qué punto puede ceder frente a la propuesta planteada al cliente, donde salgan beneficiadas ambas partes y se cumpla con certeza el acuerdo llegado. El conocimiento es generado por medio de la internalización.
Aceptación de la propuesta	Gerente de proyecto Gerente administrativo Director administrativo		Firma de aceptación del contrato			Firma de aceptación del contrato		Contrato	Gerente de proyecto Director administrativo Gerente admnistrativo	Formalizar legalmente por medio de la aceptacion de cada uno de los participante del contrato de obra	El gerente de proyectos, gerente administrativo y director administrativo, quienes a través de una reunión y con ayuda de un abogado plasman de forma detallada todo lo que se ha acordado con el cliente final, especificando cada una de las cláusulas del propio cumplimiento del mismo. El conocimiento es generado por medio de la socialización.
				FIN							



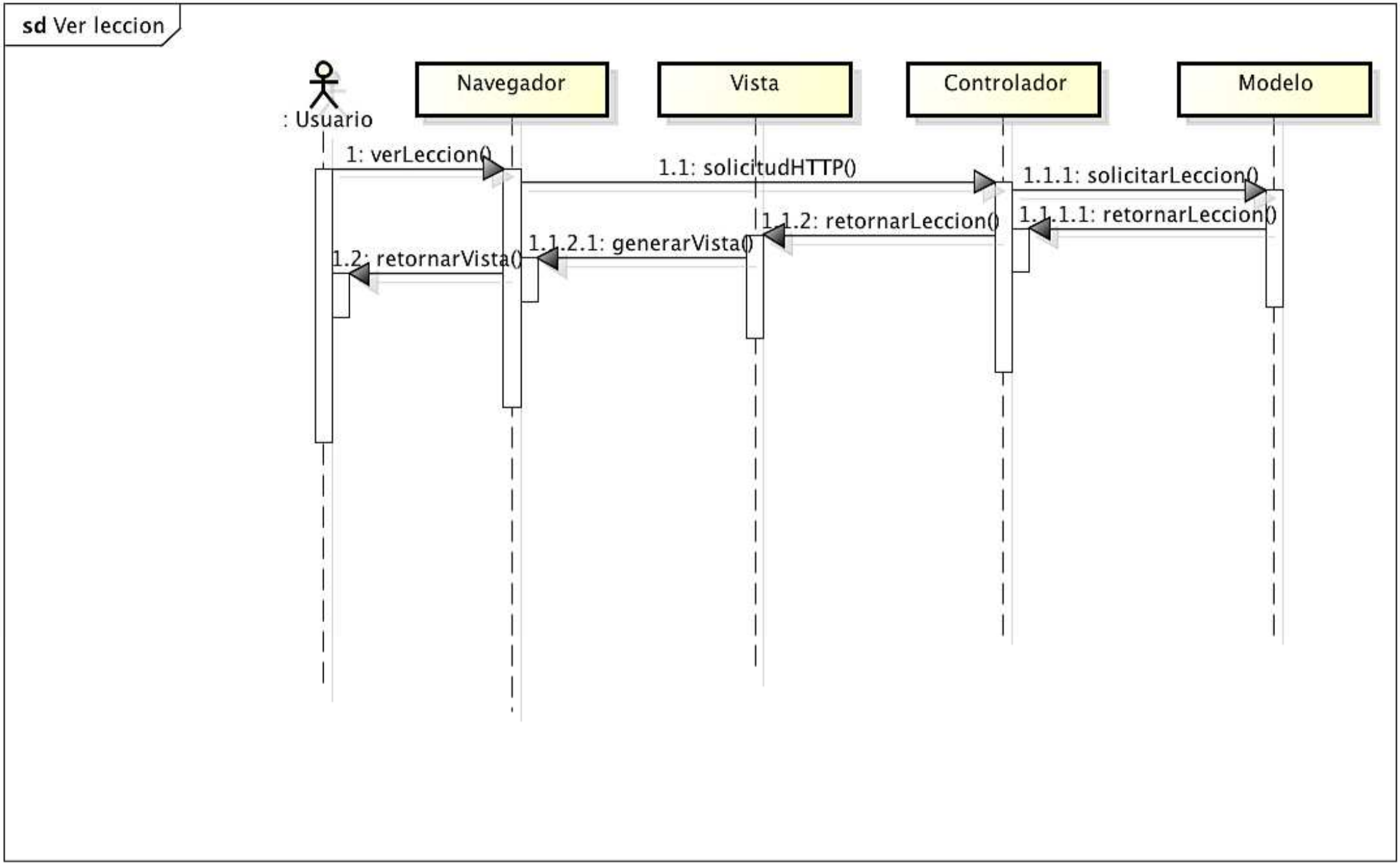
powered by Astah



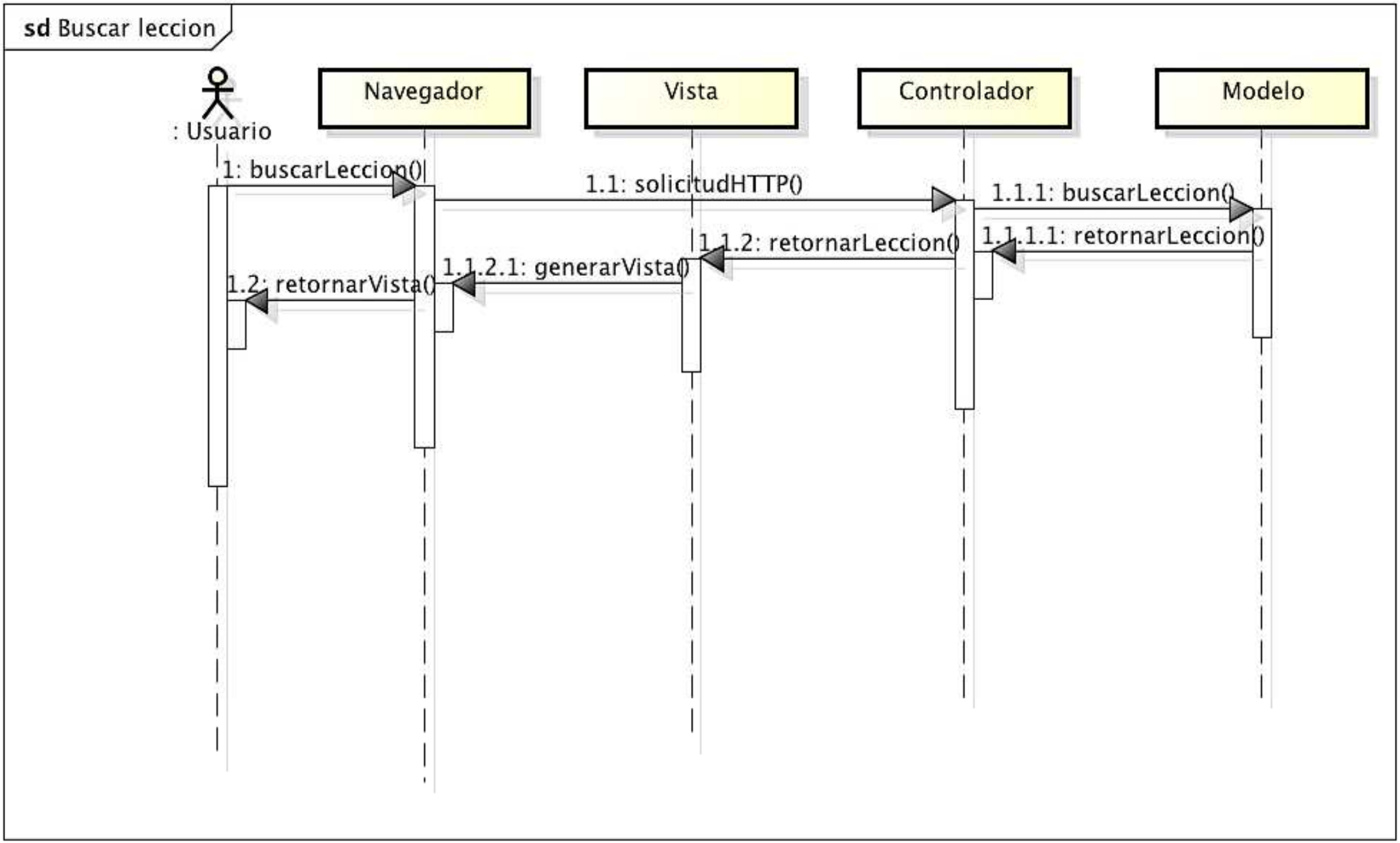
powered by Astah



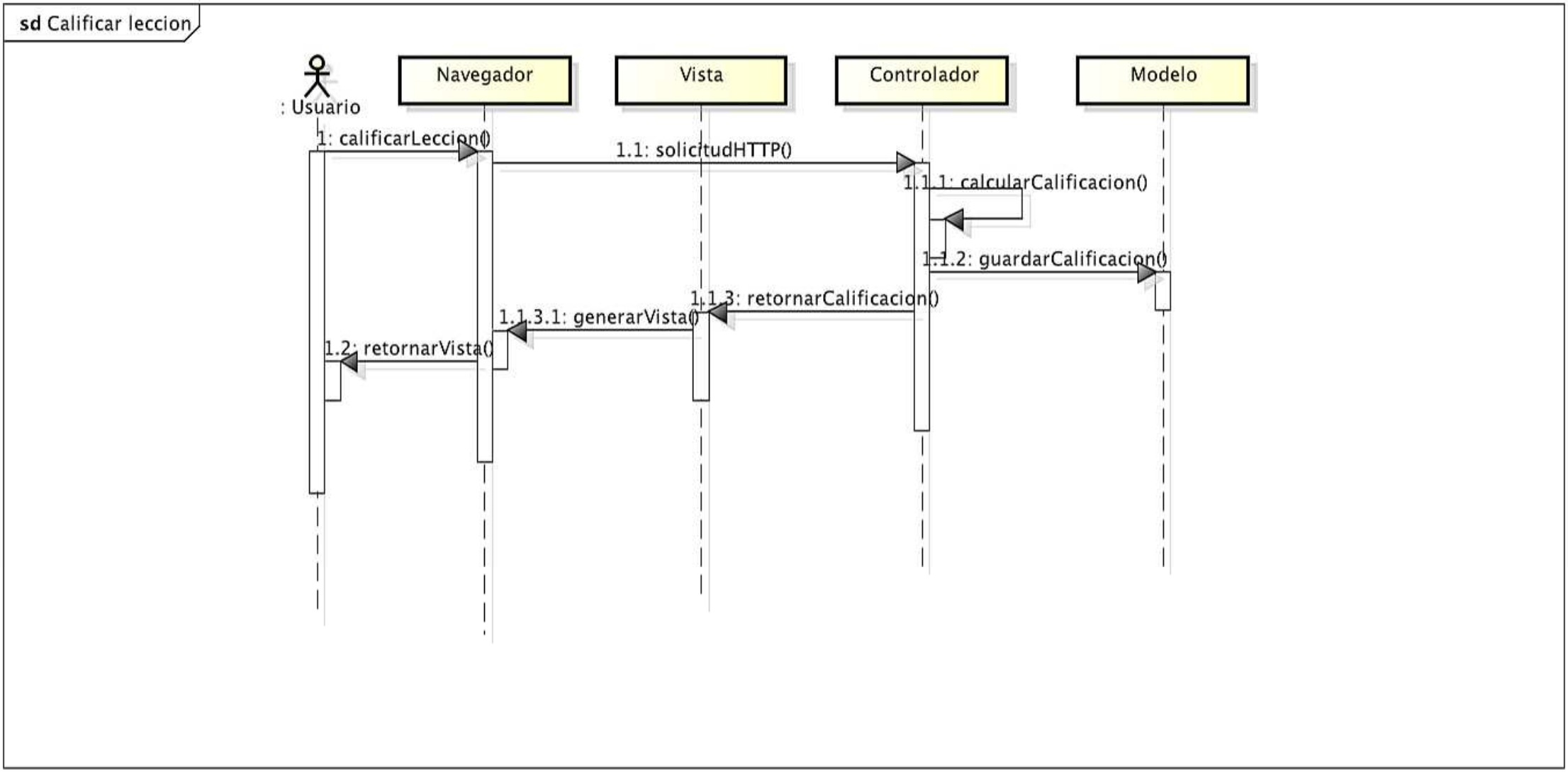
powered by Astah



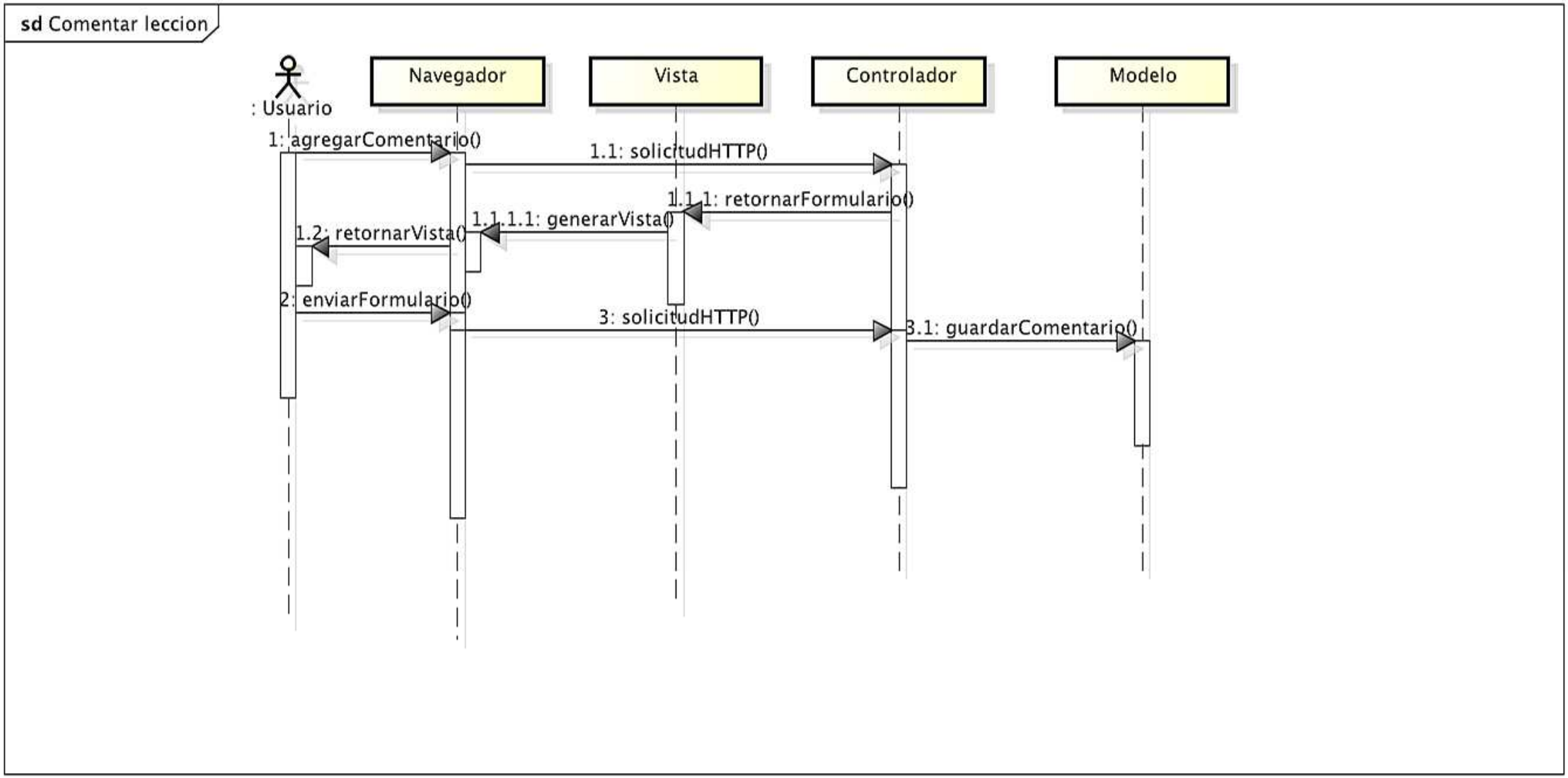
powered by Astah



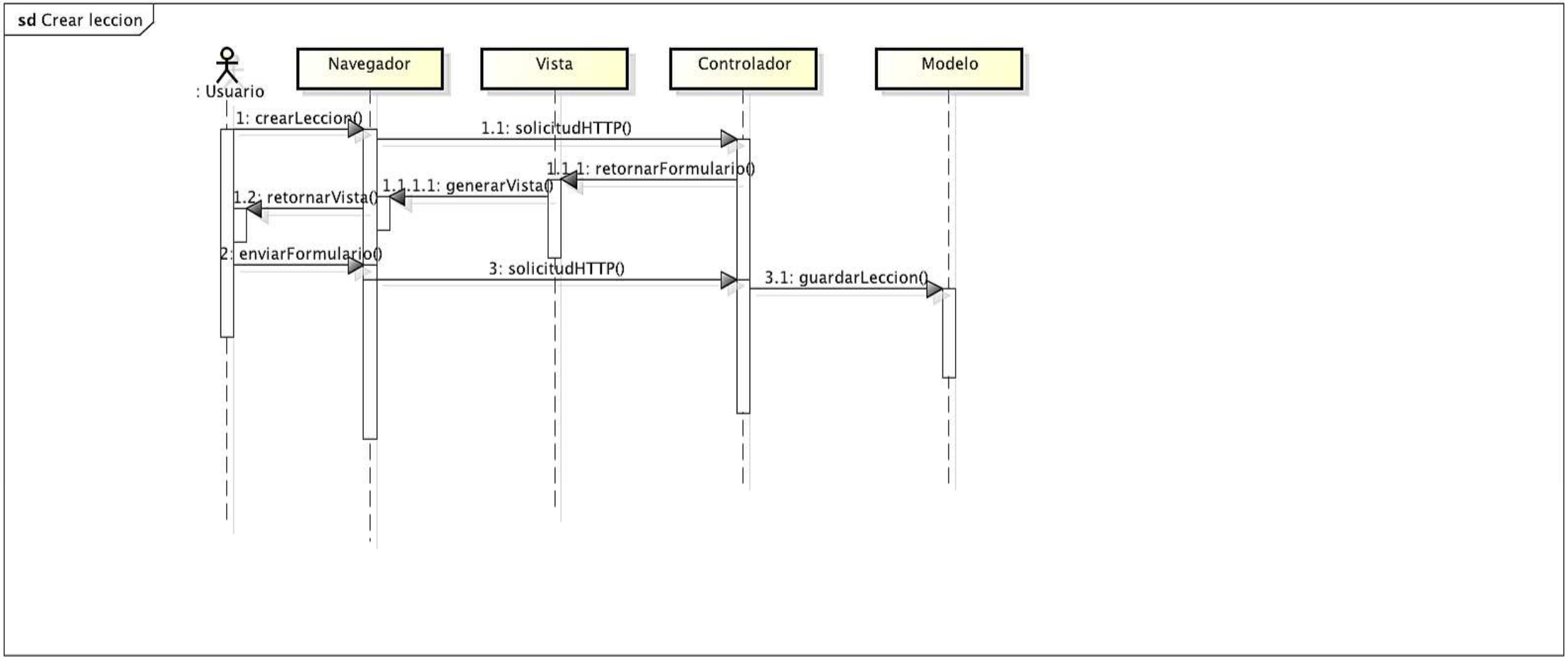
powered by Astah



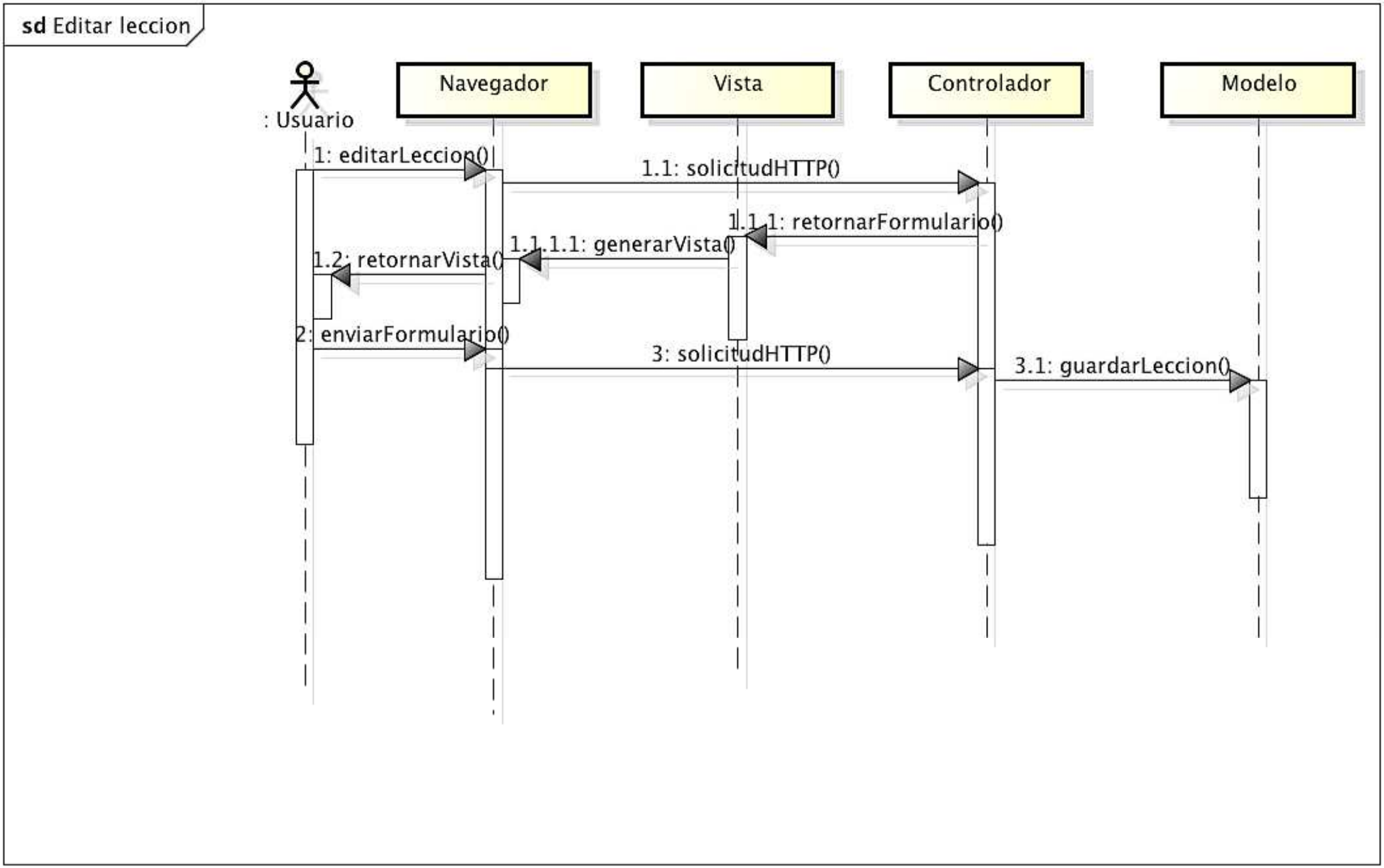
powered by Astah



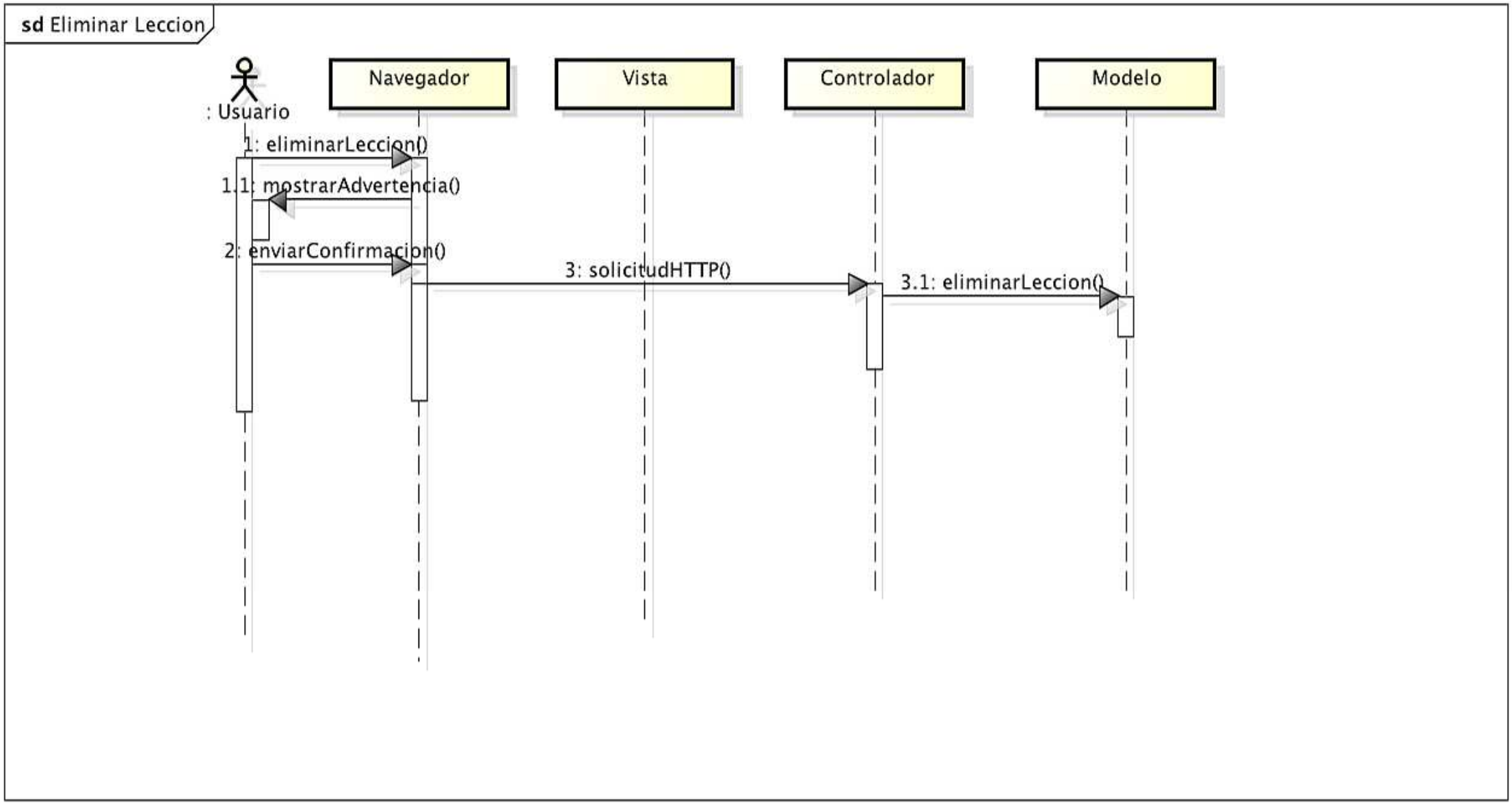
powered by Astah



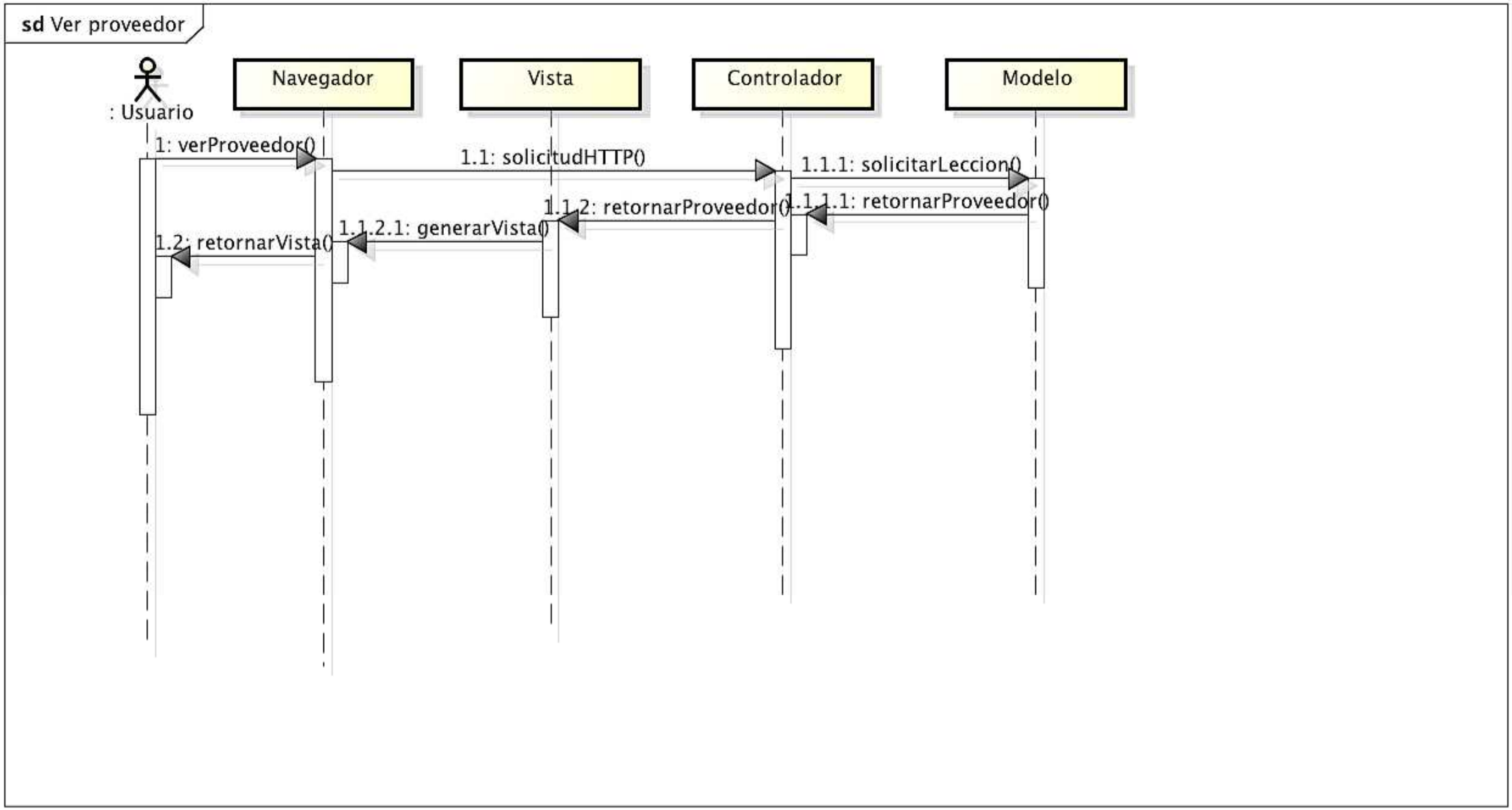
powered by Astah



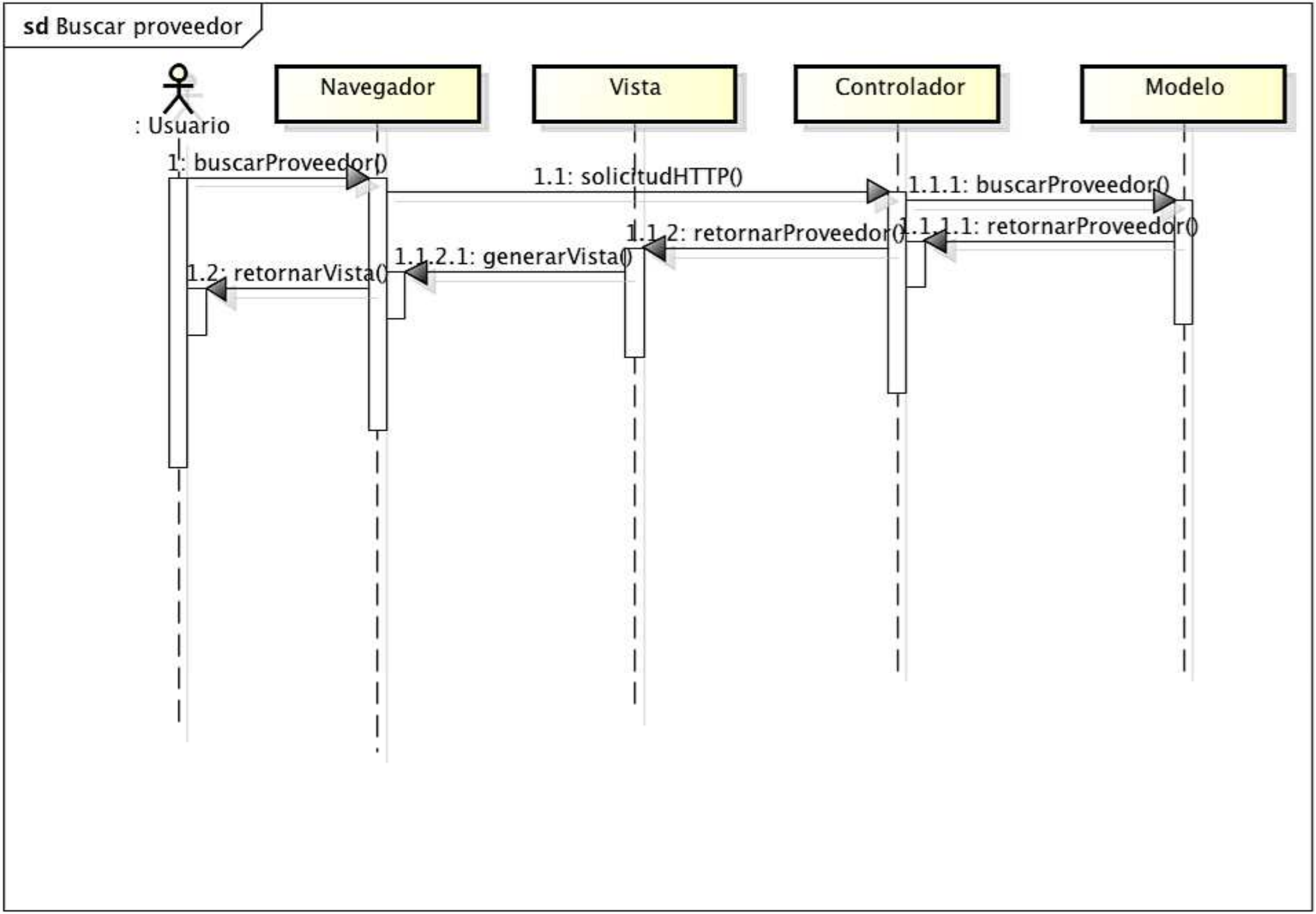
powered by Astah



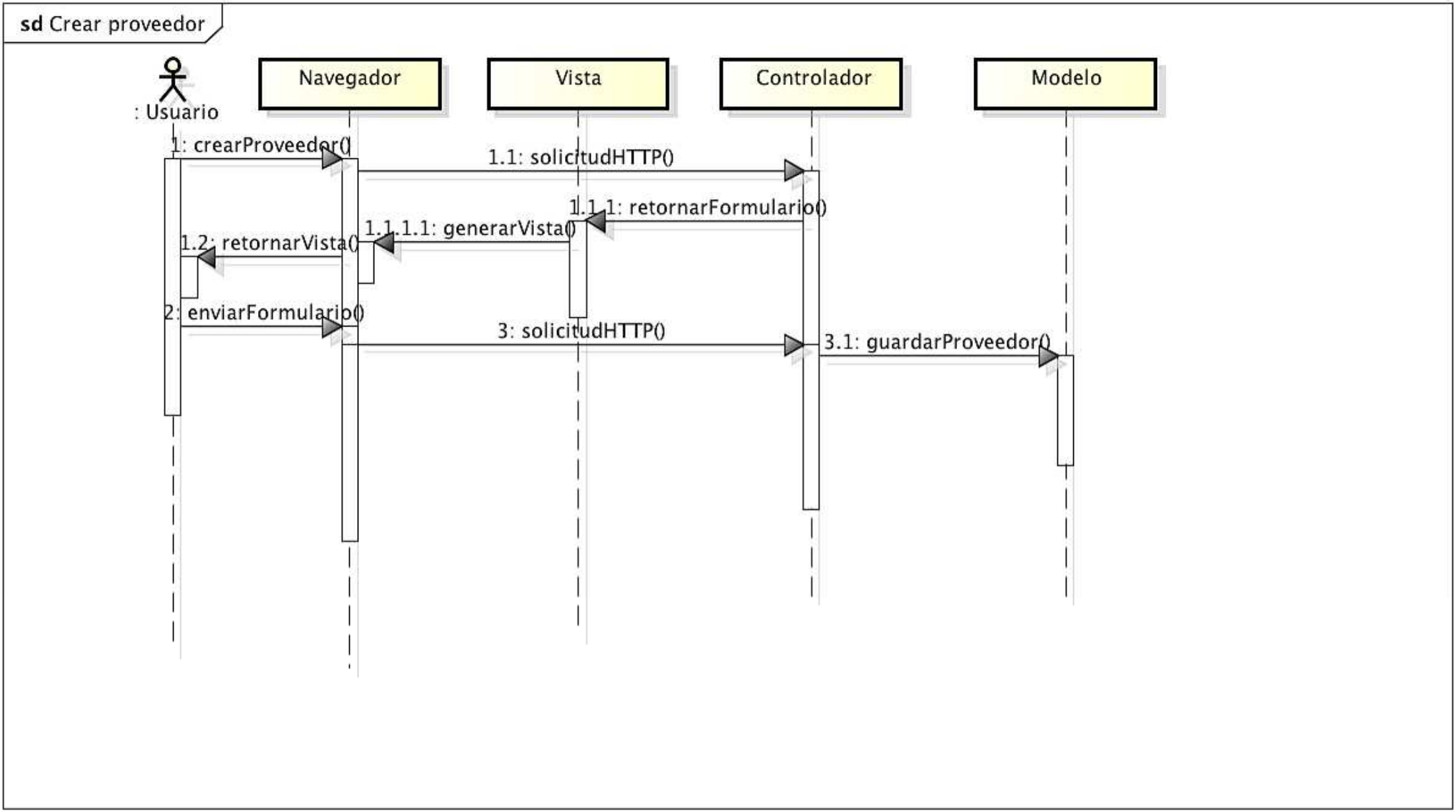
powered by Astah



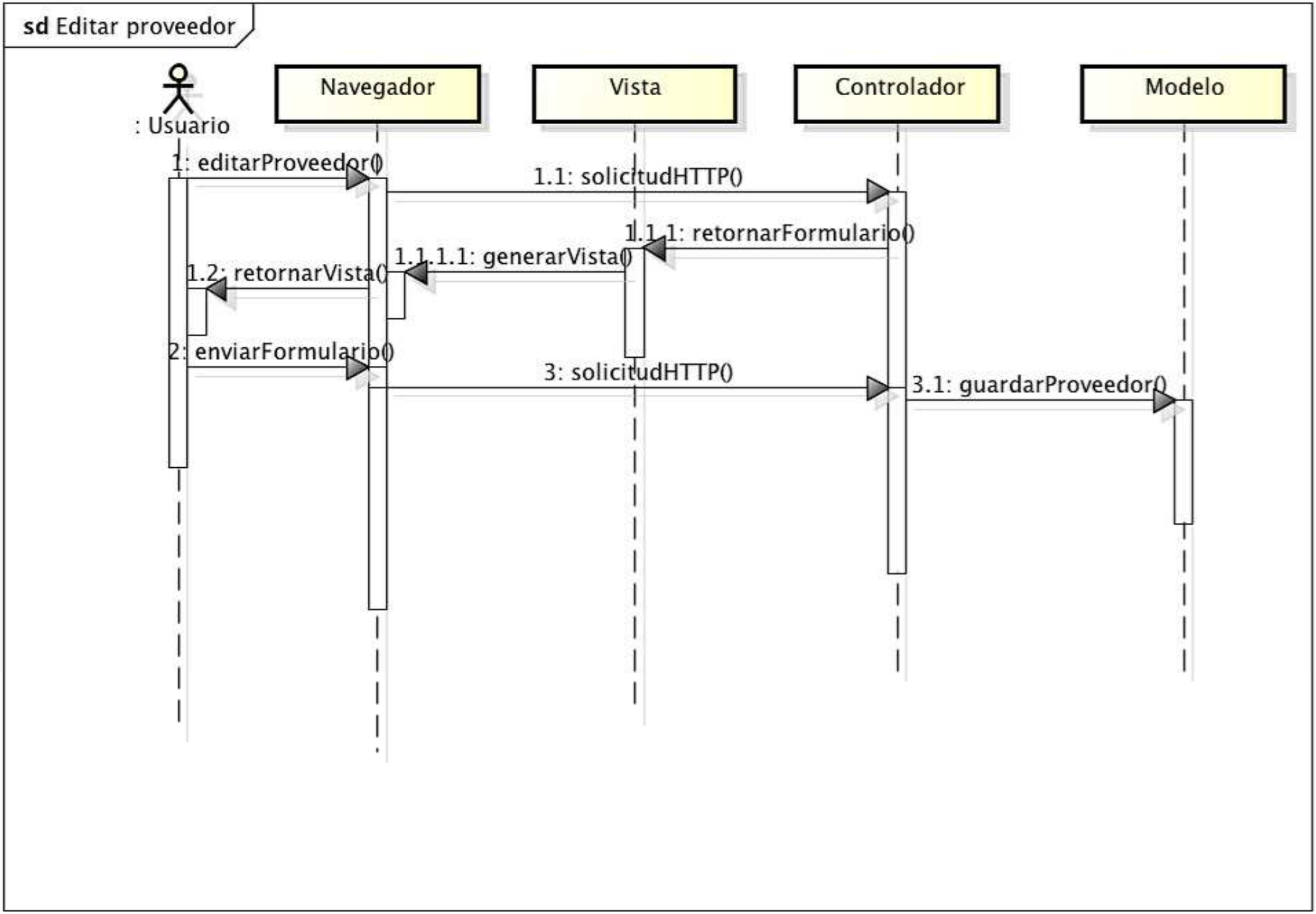
powered by Astah



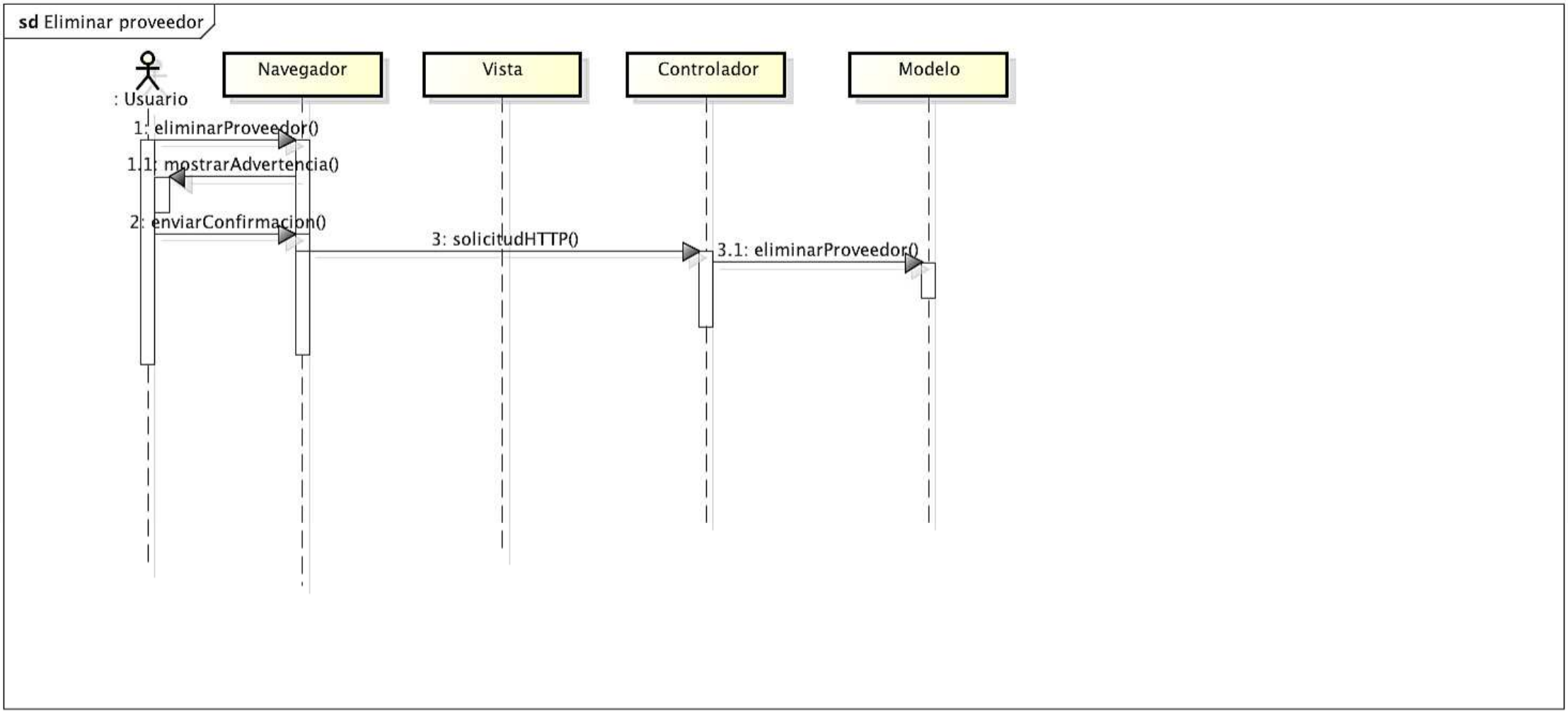
powered by Astah



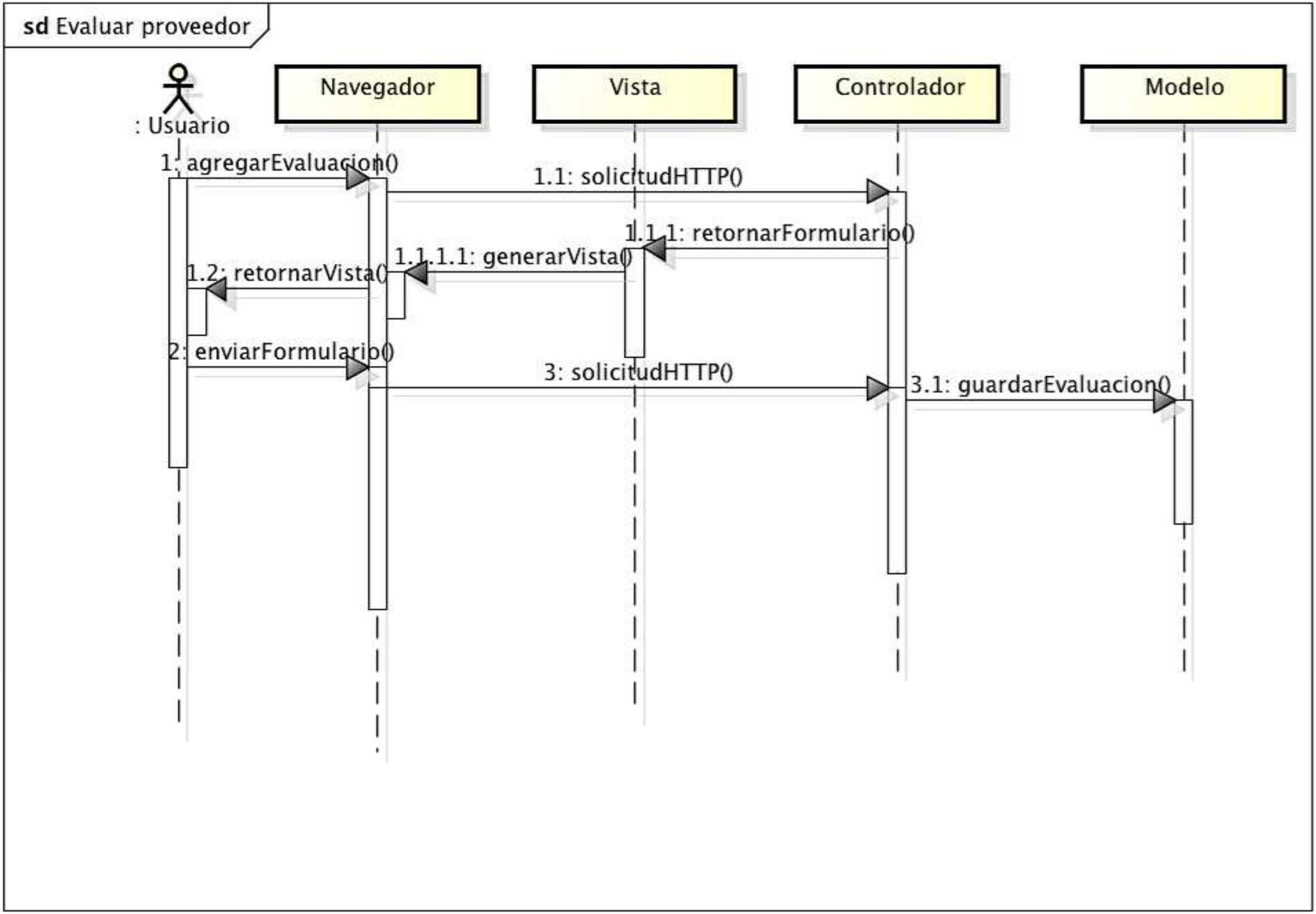
powered by Astah



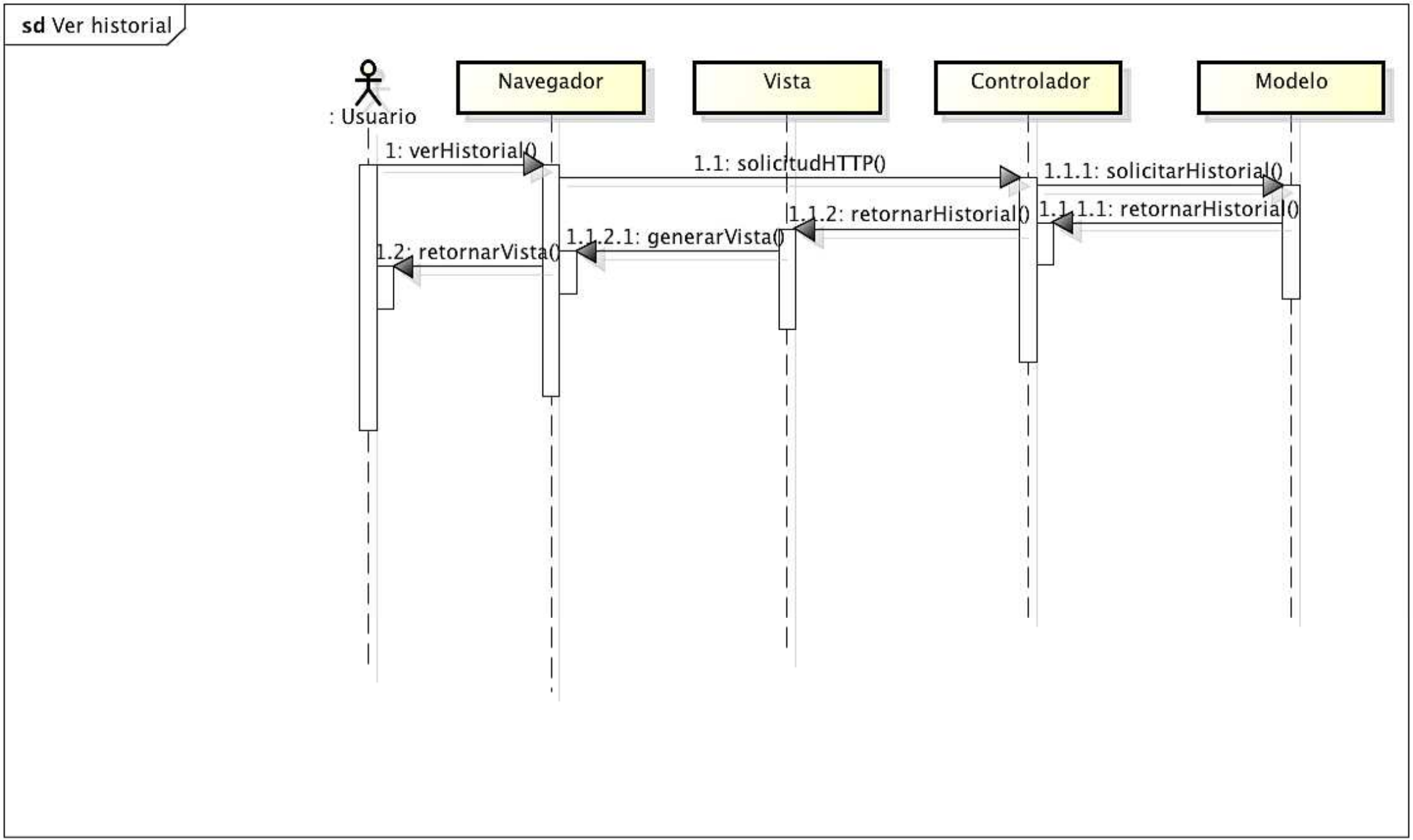
powered by Astah



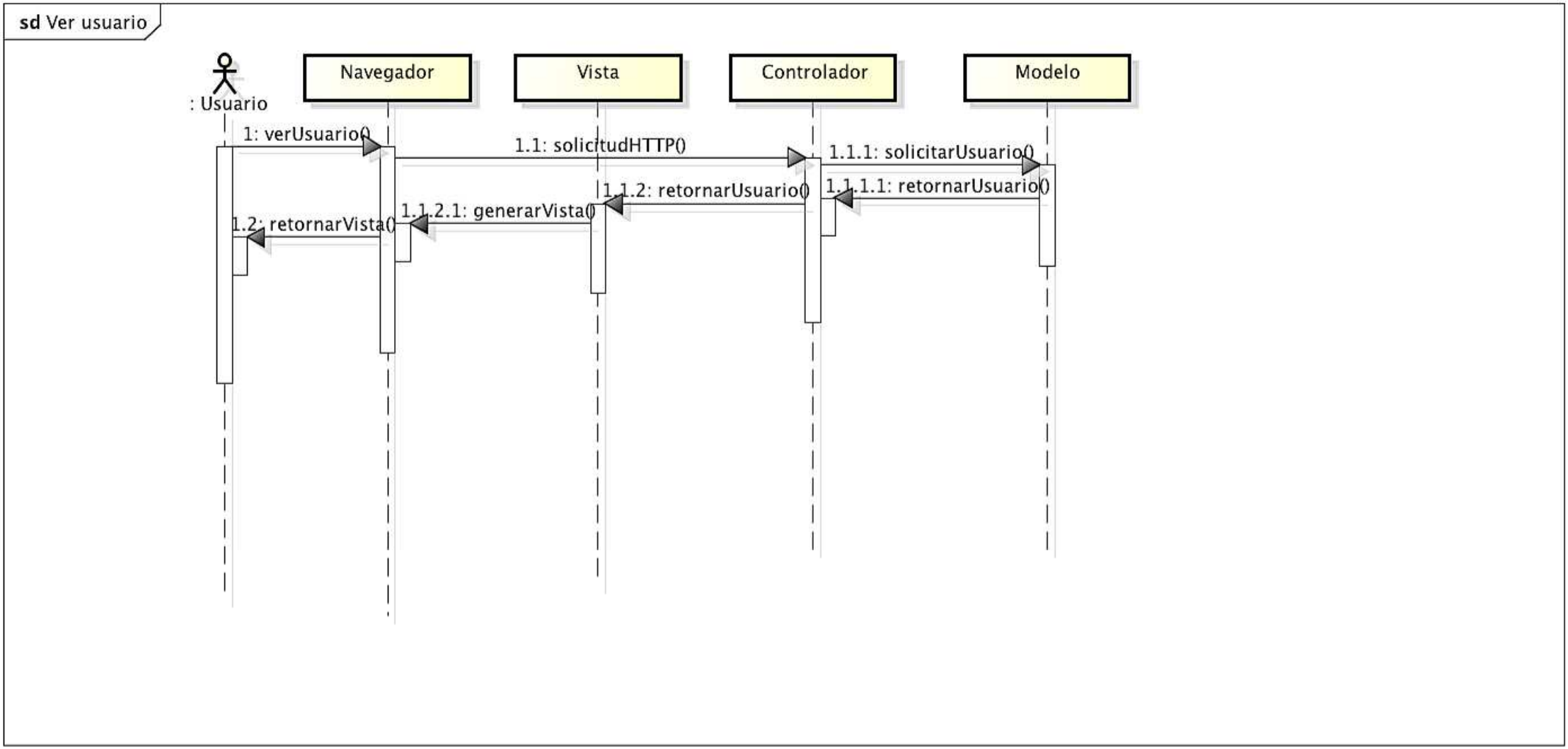
powered by Astah



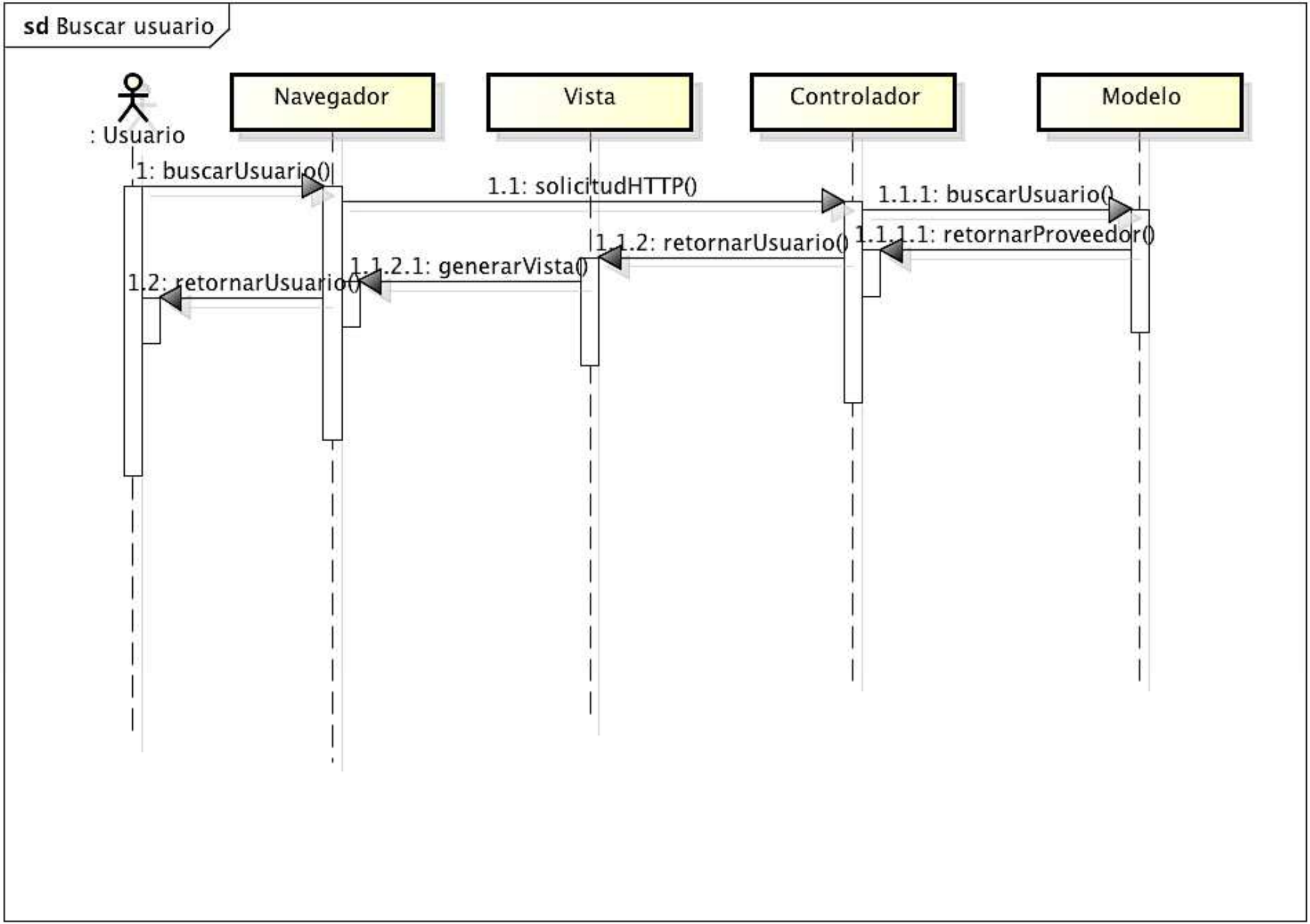
powered by Astah



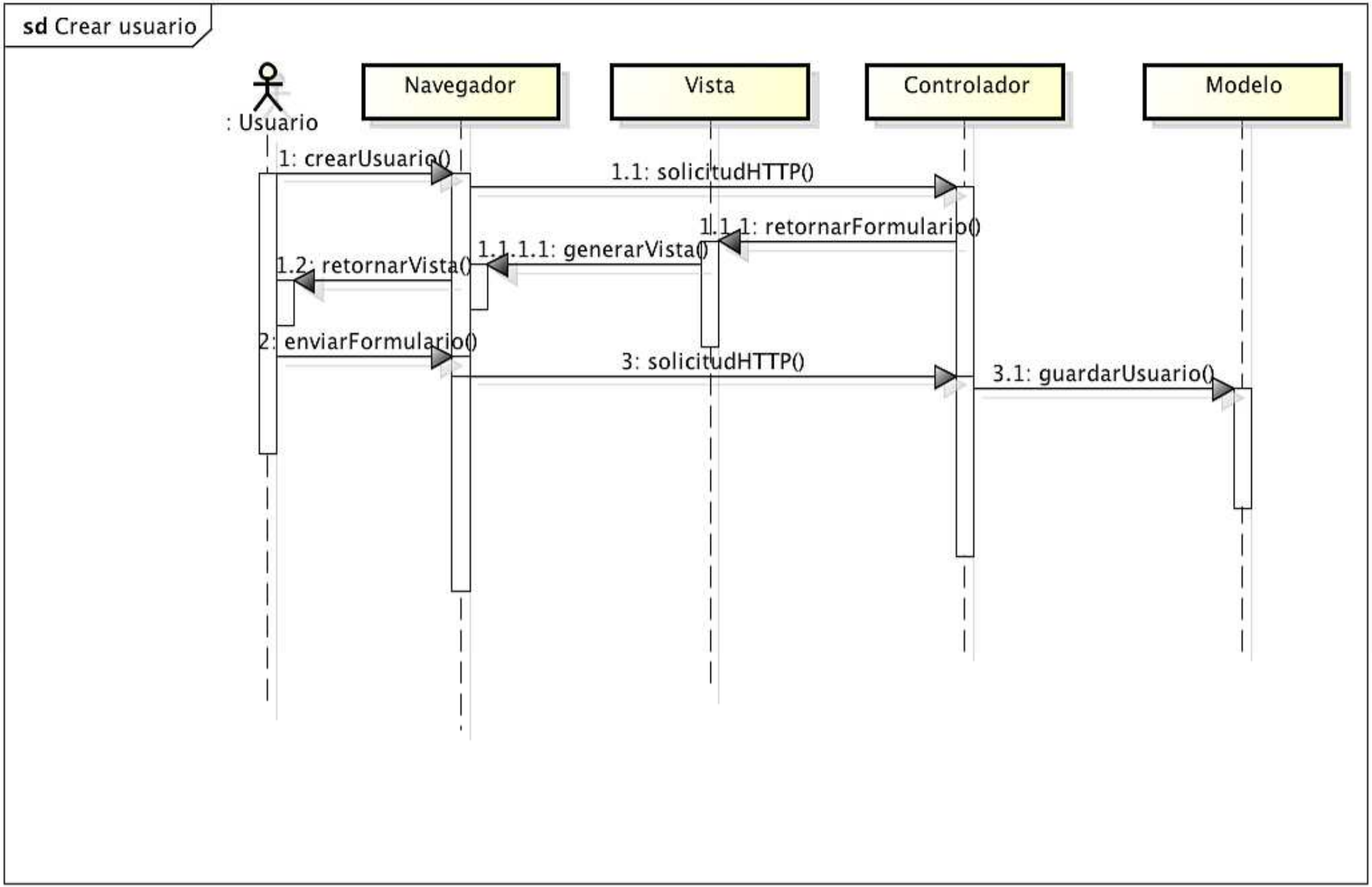
powered by Astah



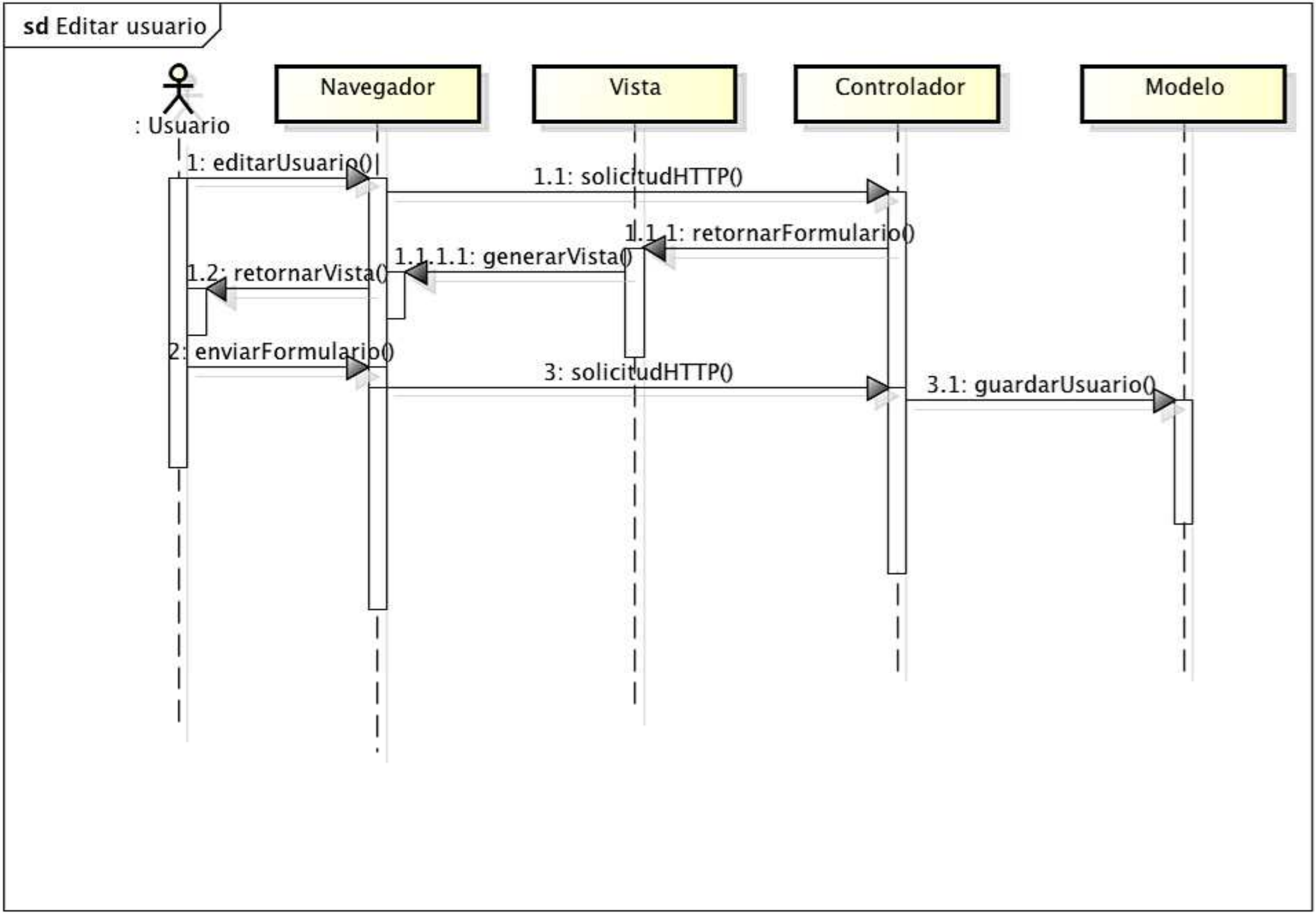
powered by Astah



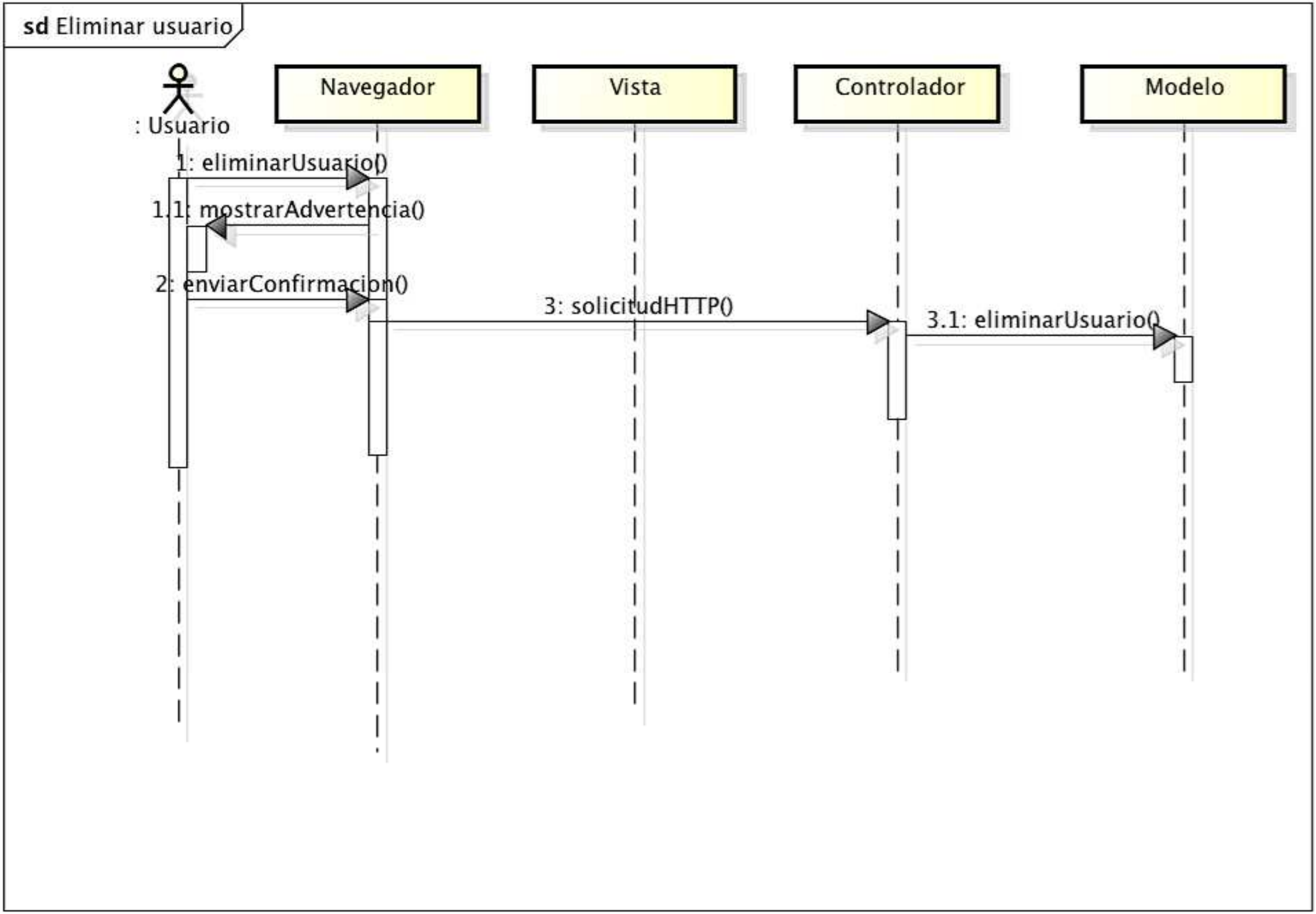
powered by Astah



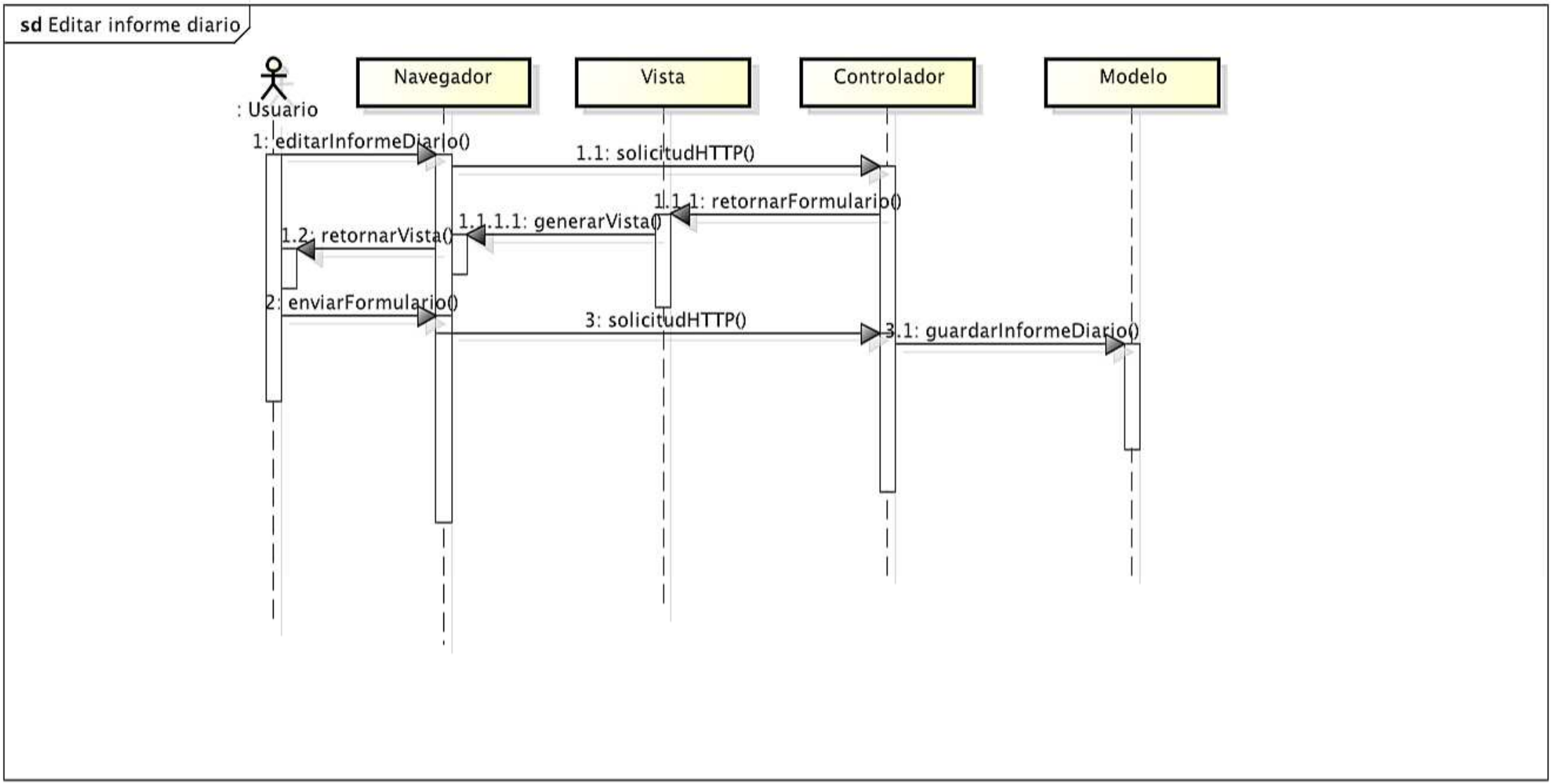
powered by Astah



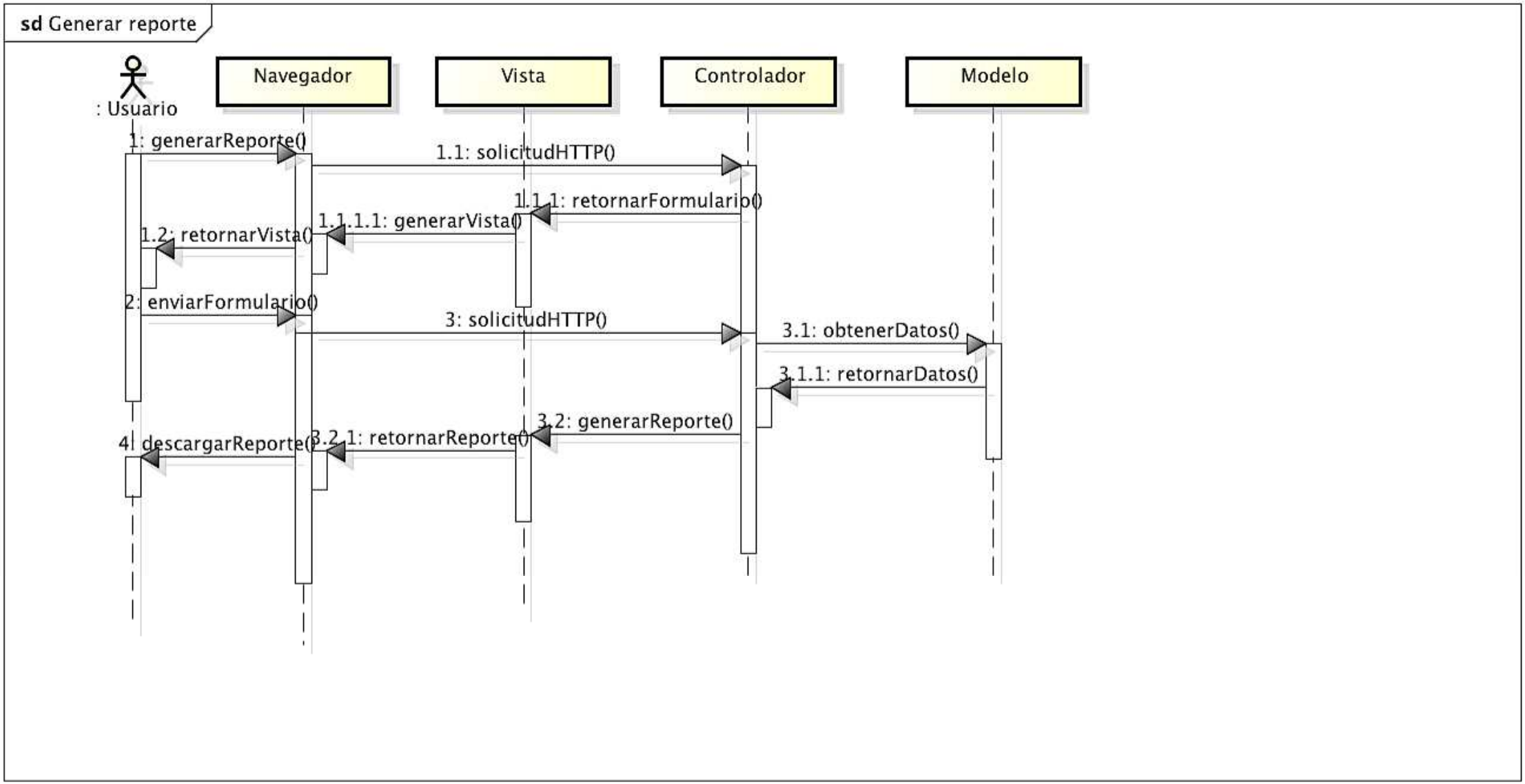
powered by Astah



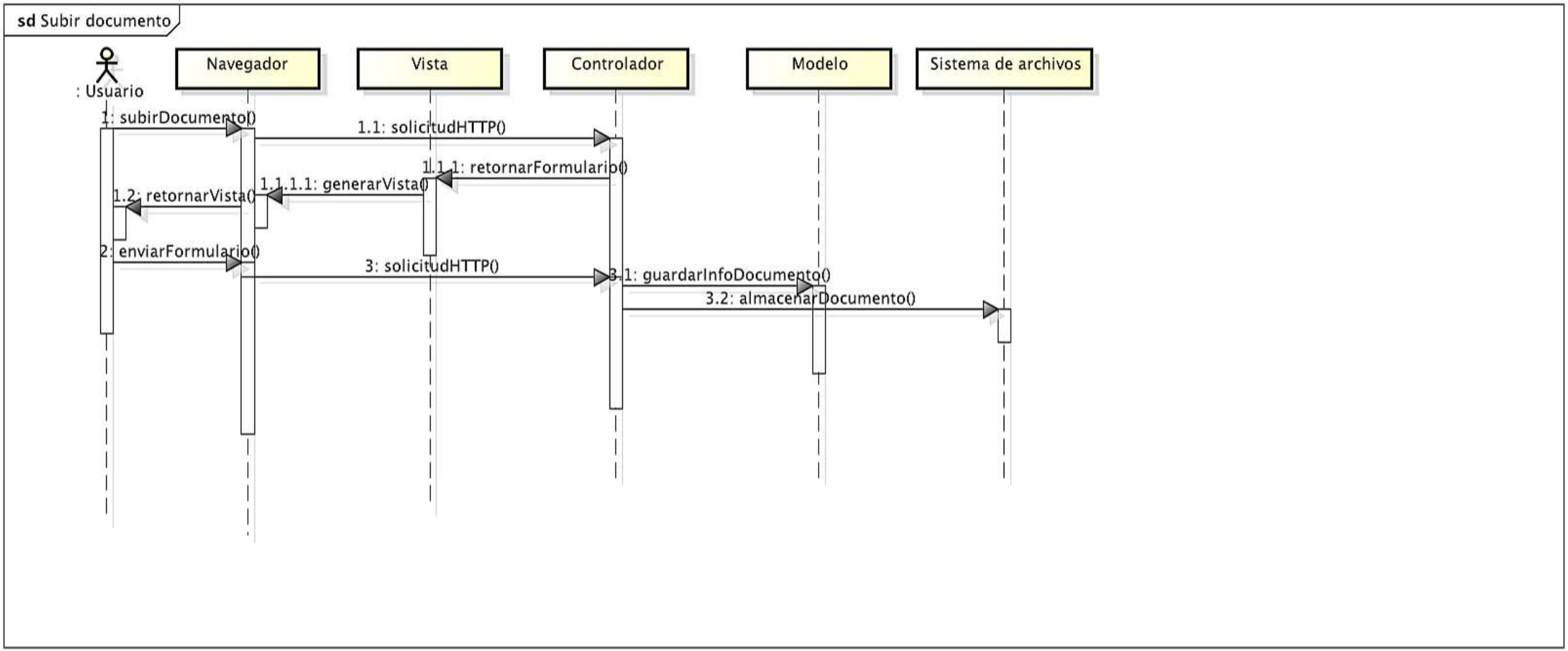
powered by Astah



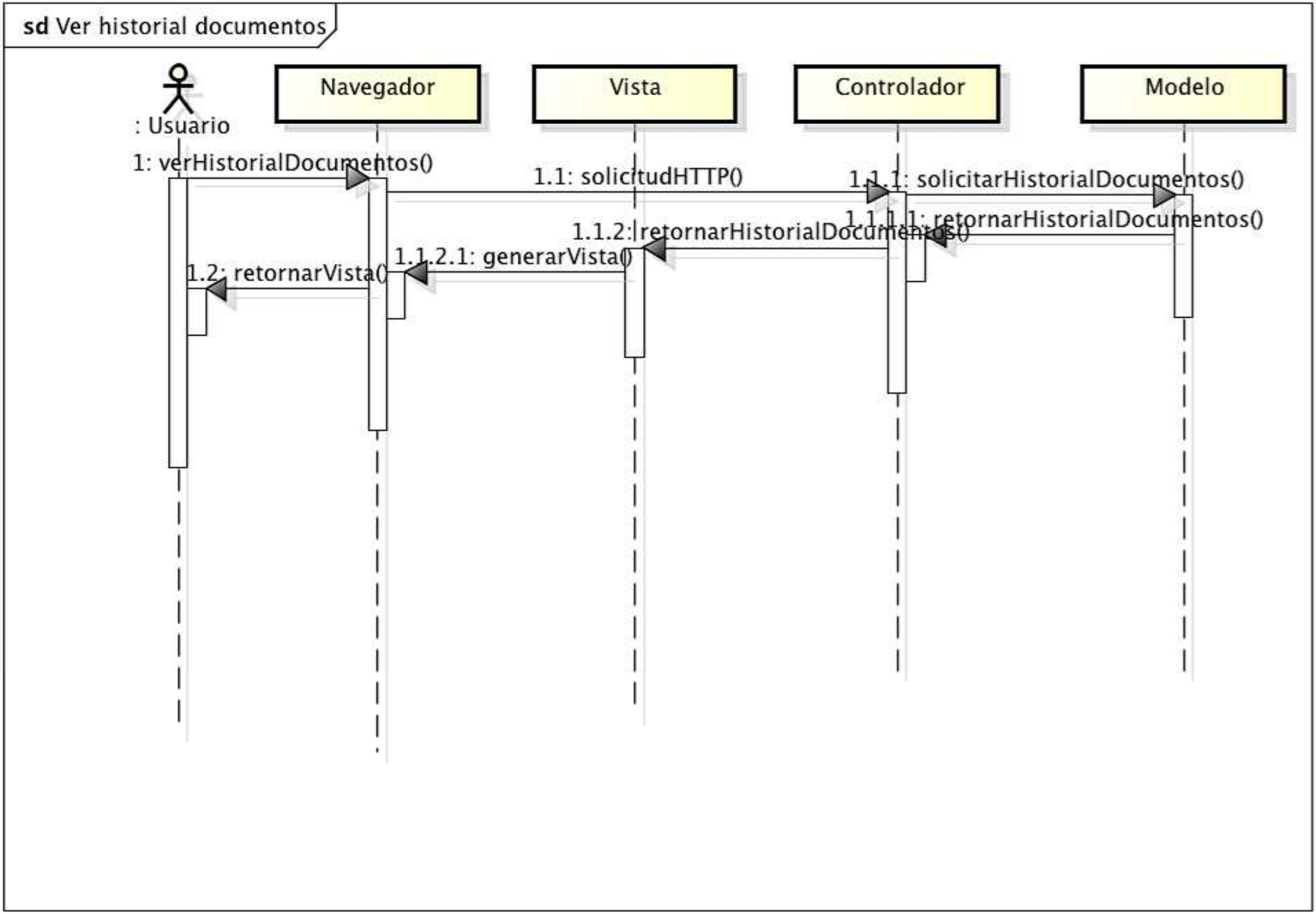
powered by Astah



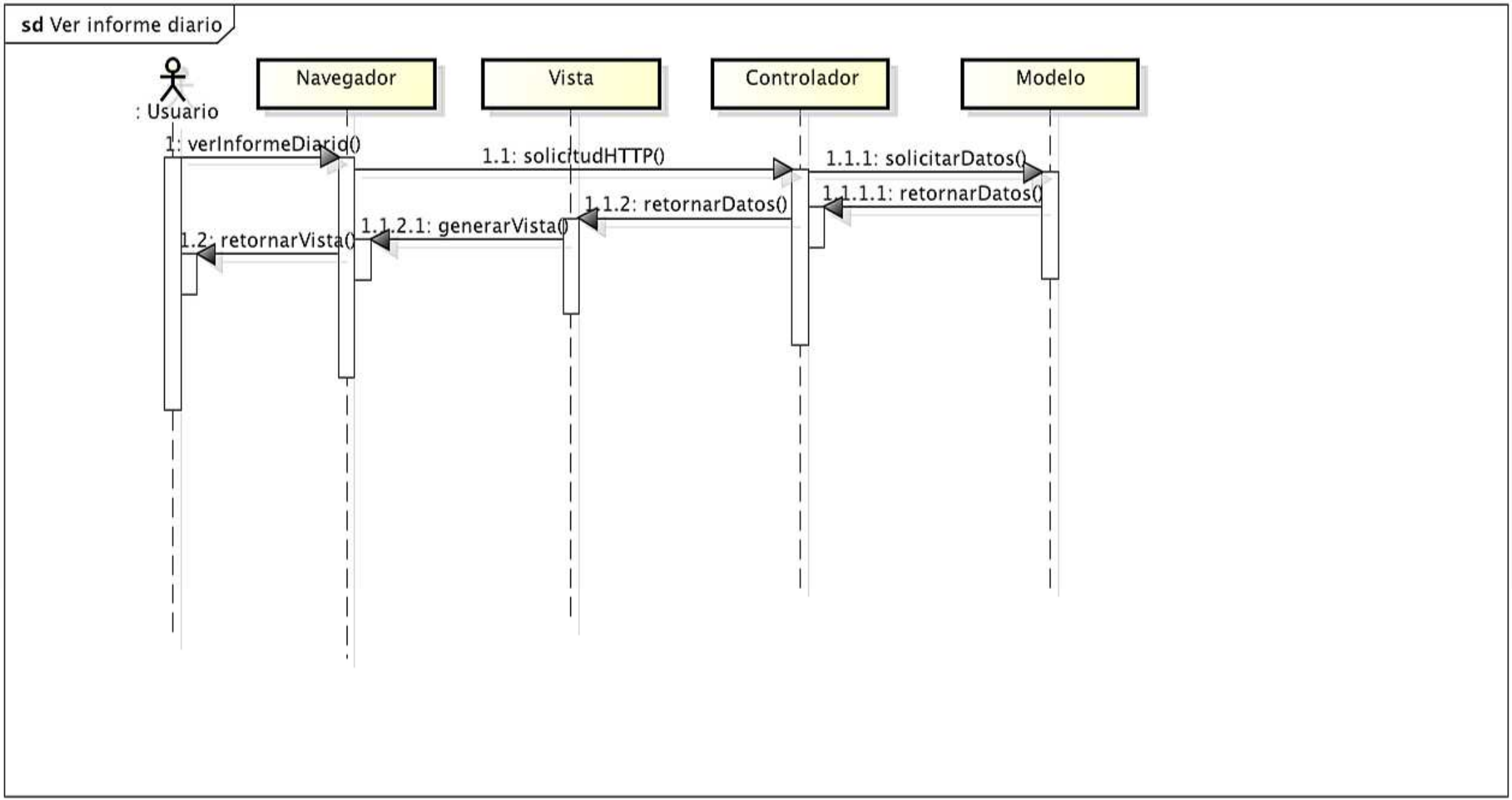
powered by Astah



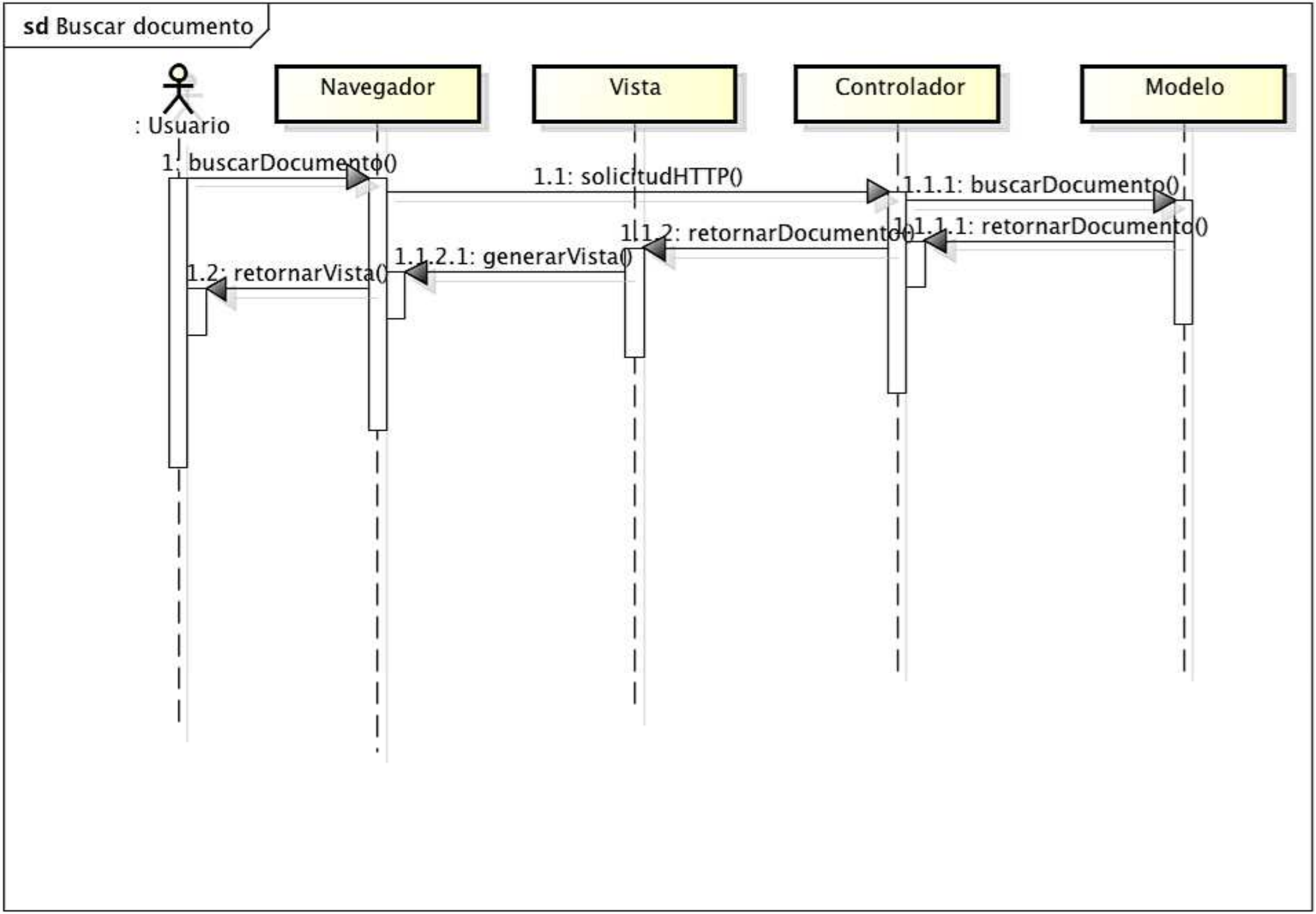
powered by Astah



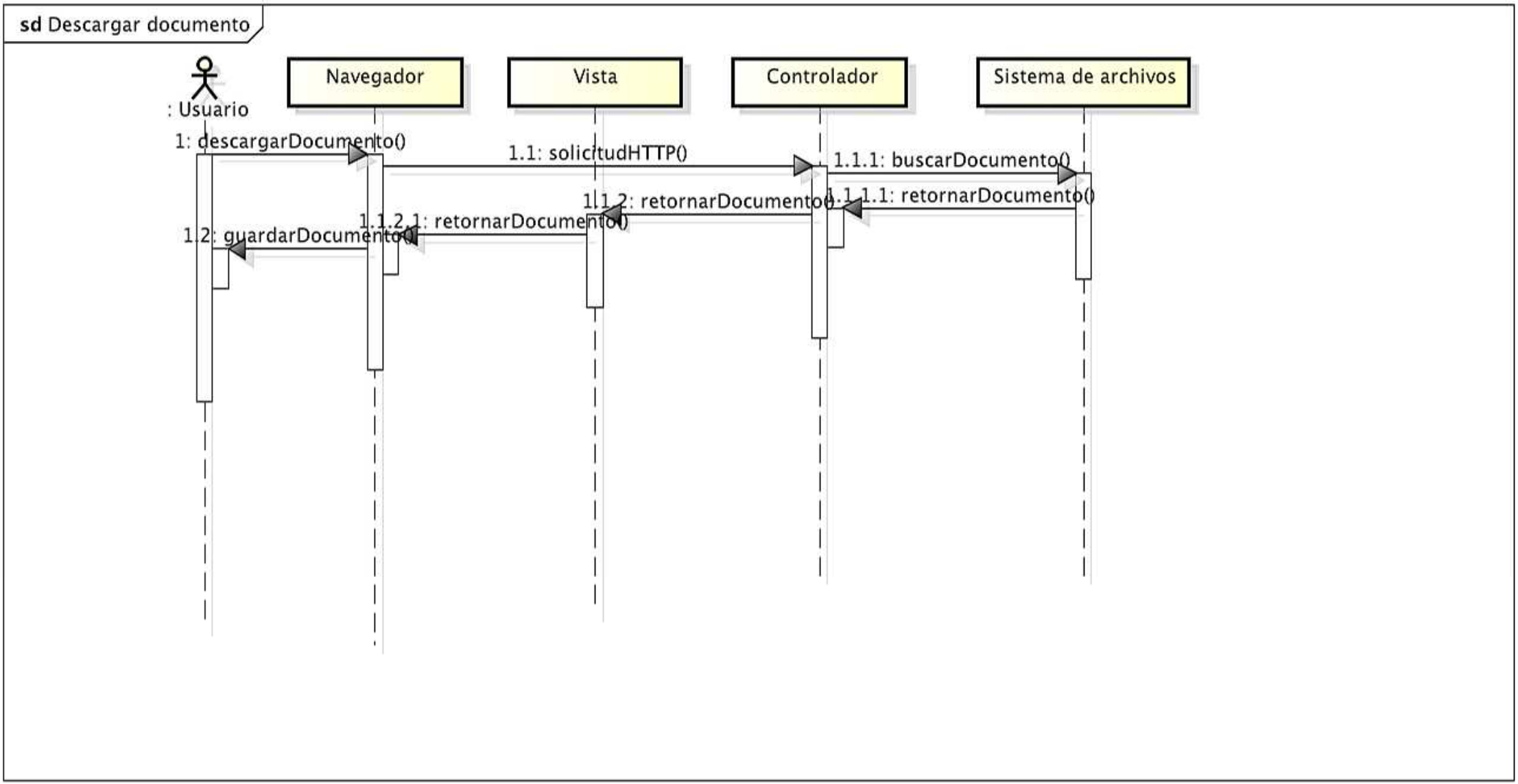
powered by Astah



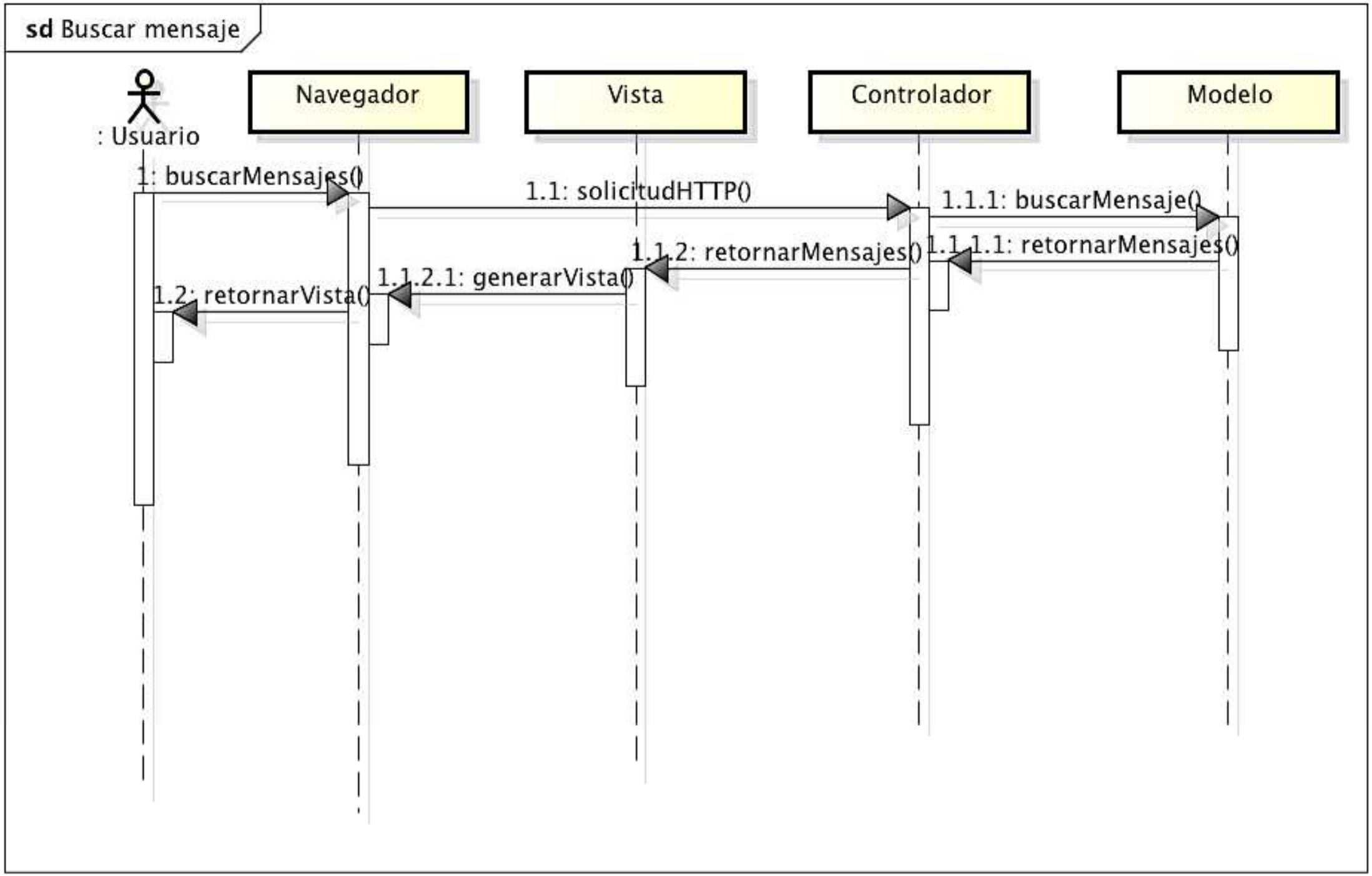
powered by Astah



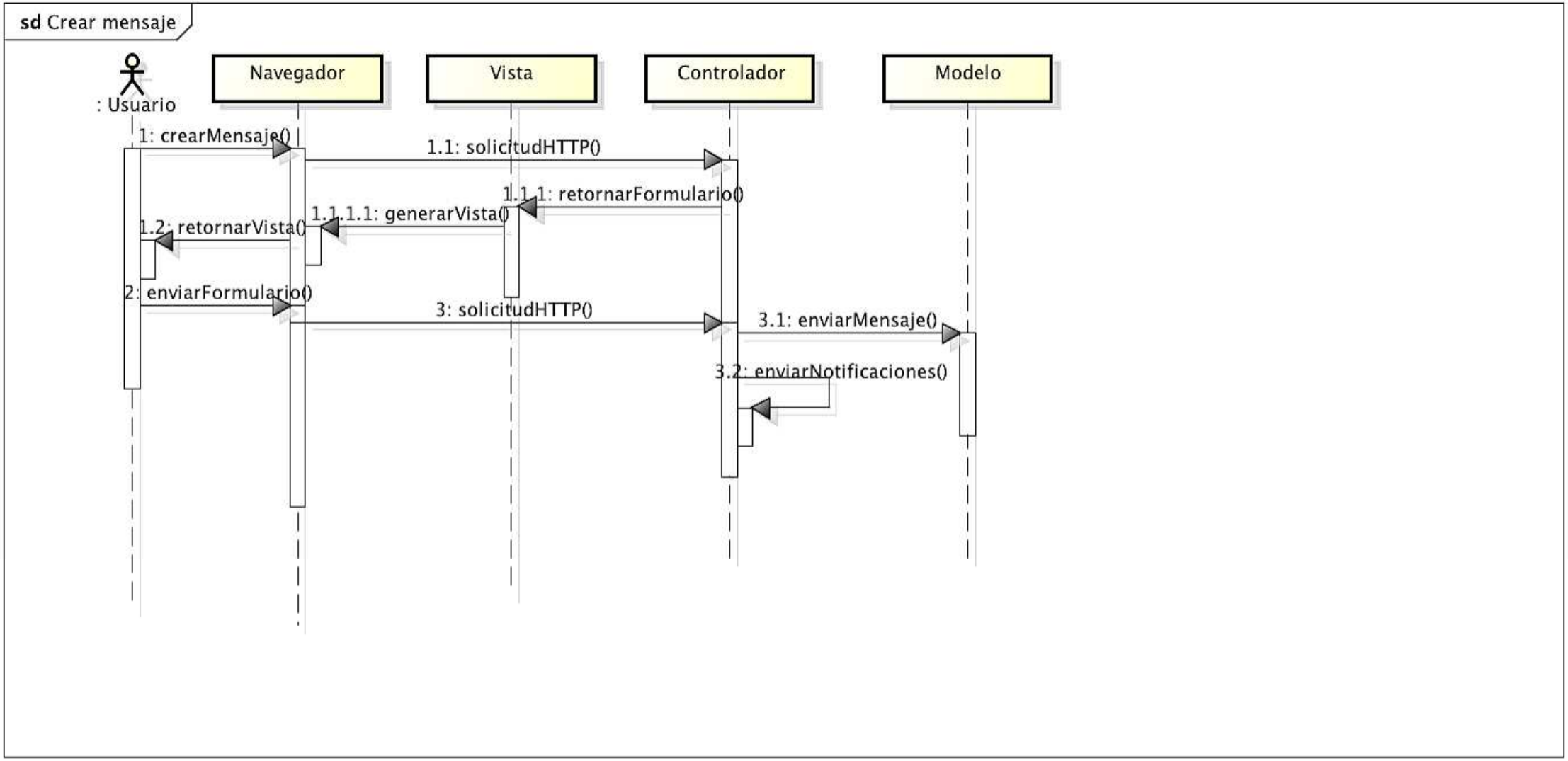
powered by Astah



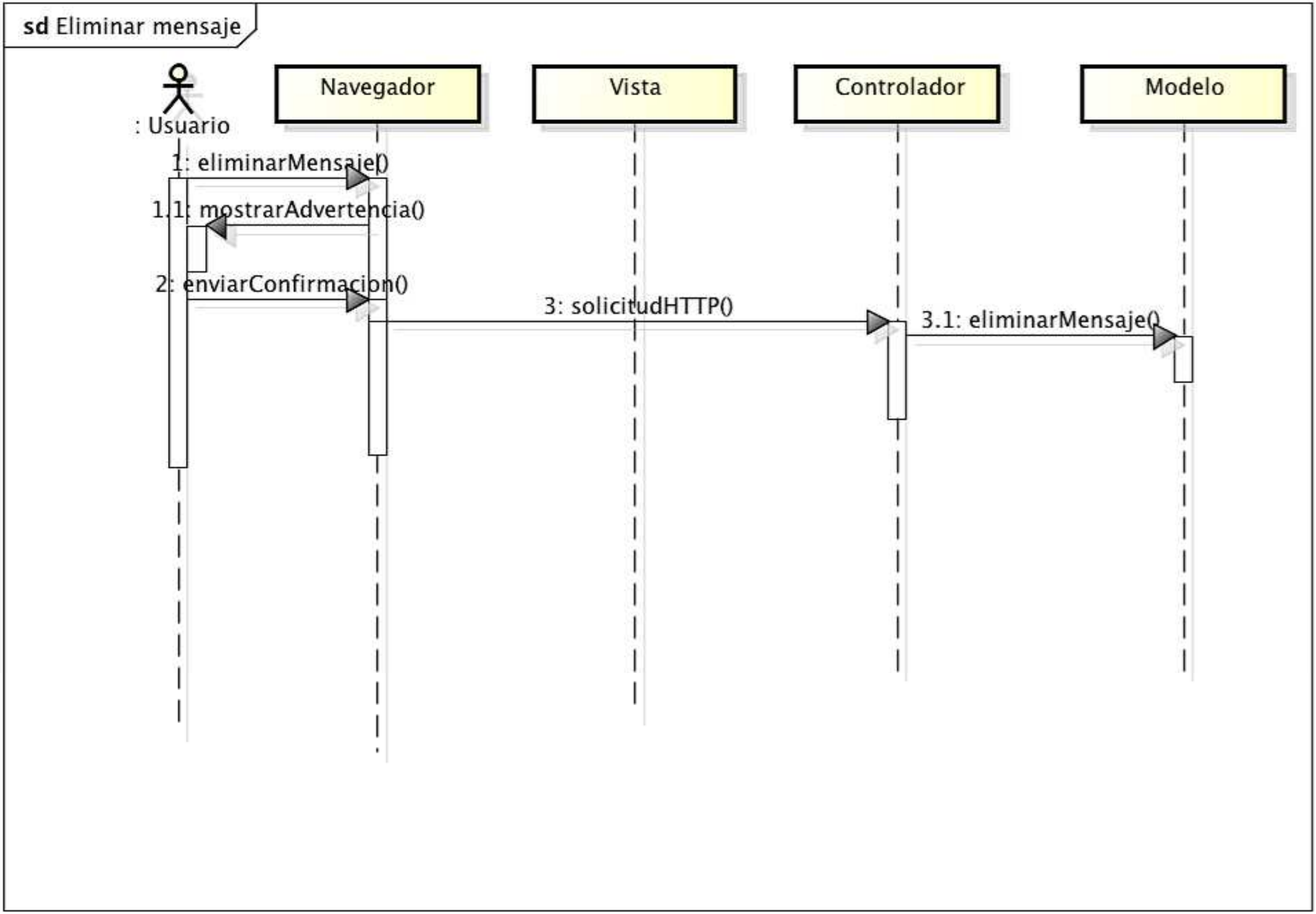
powered by Astah



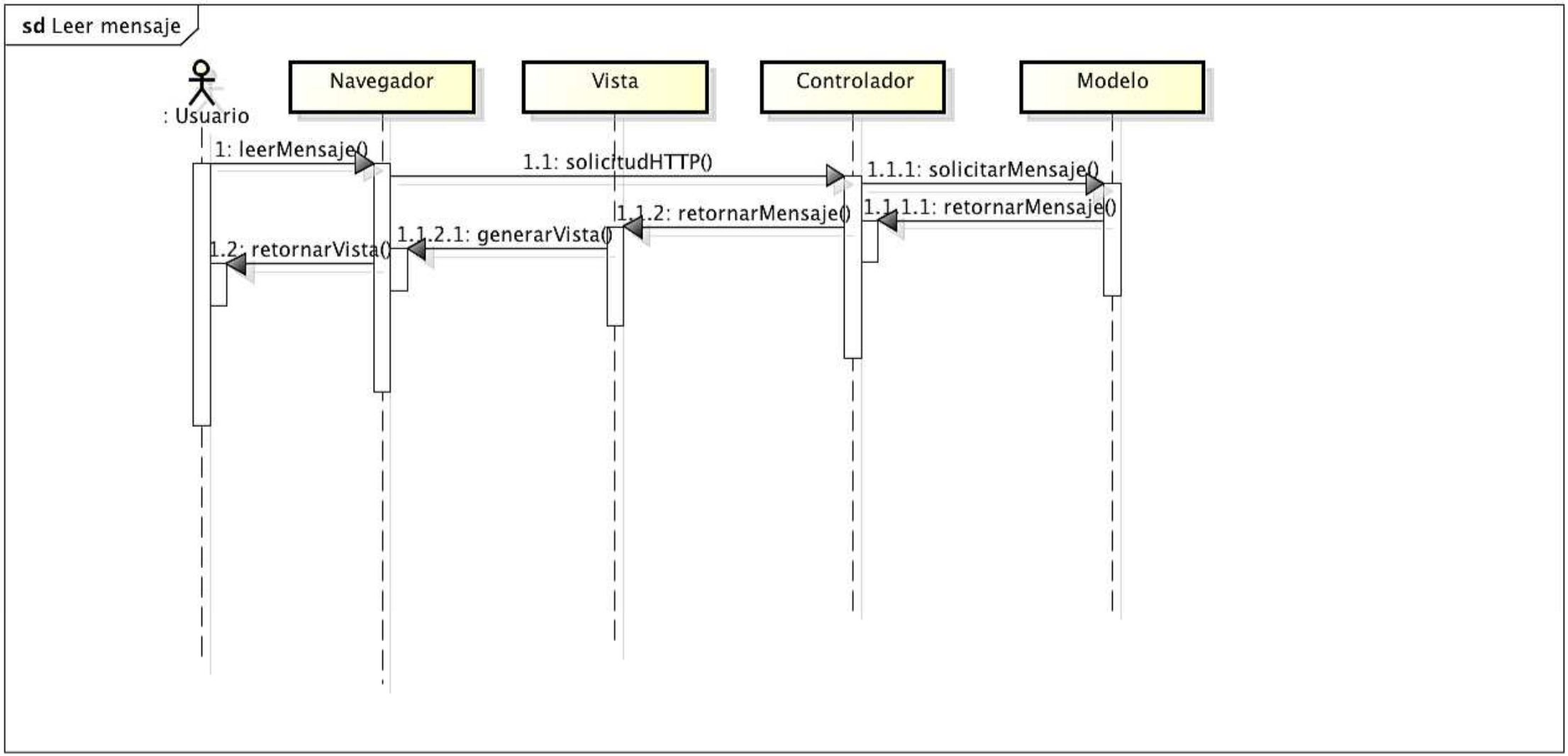
powered by Astah



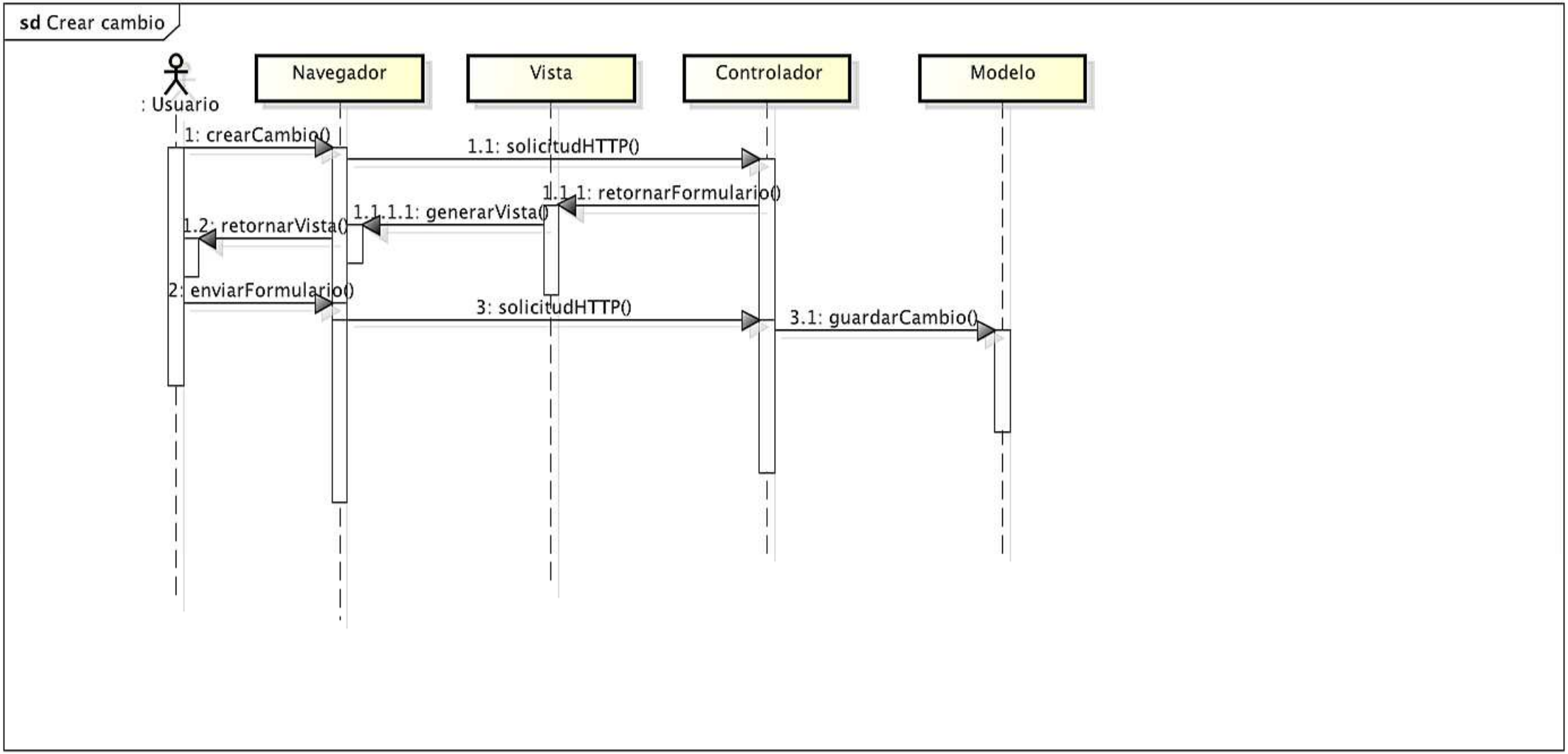
powered by Astah



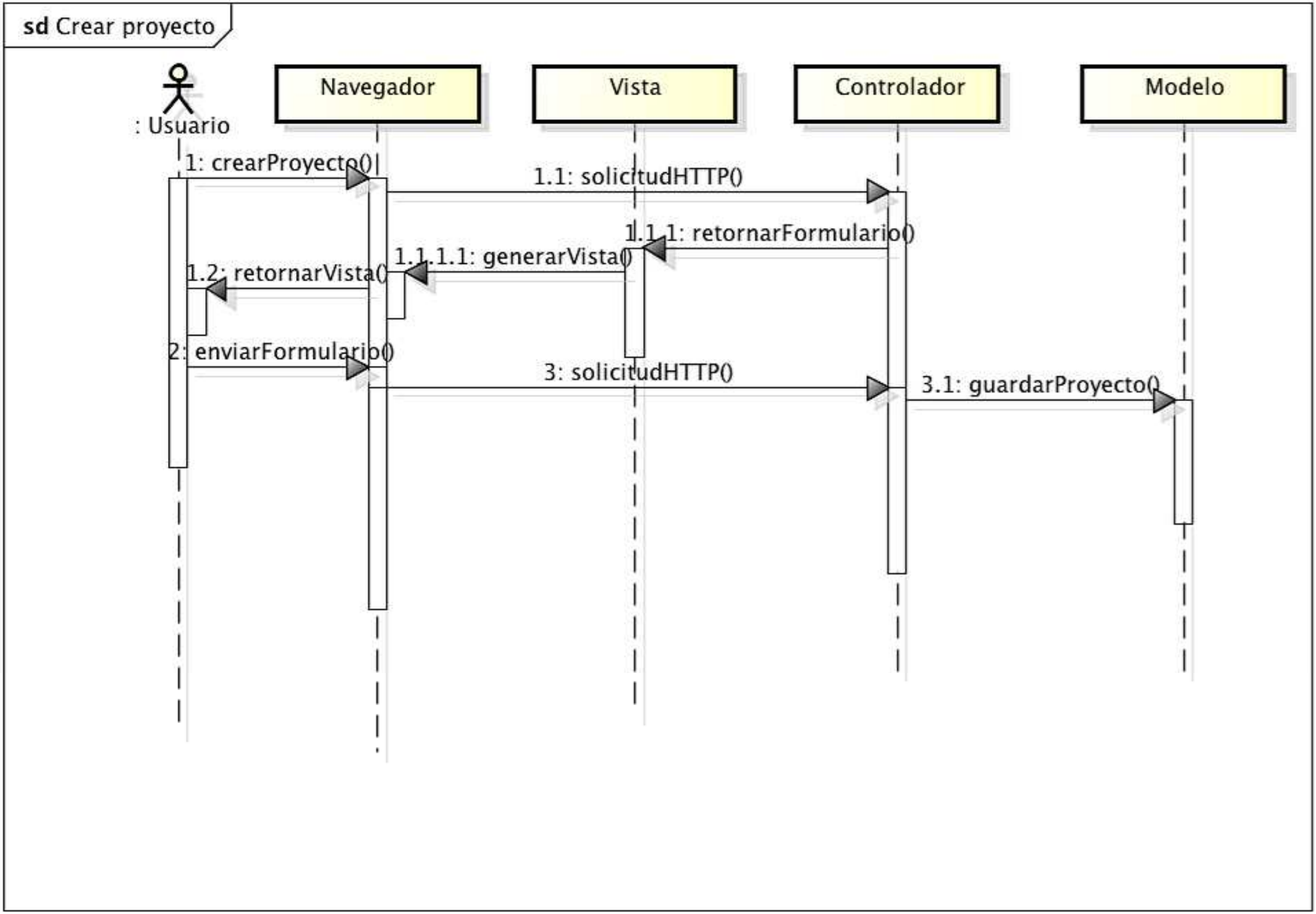
powered by Astah



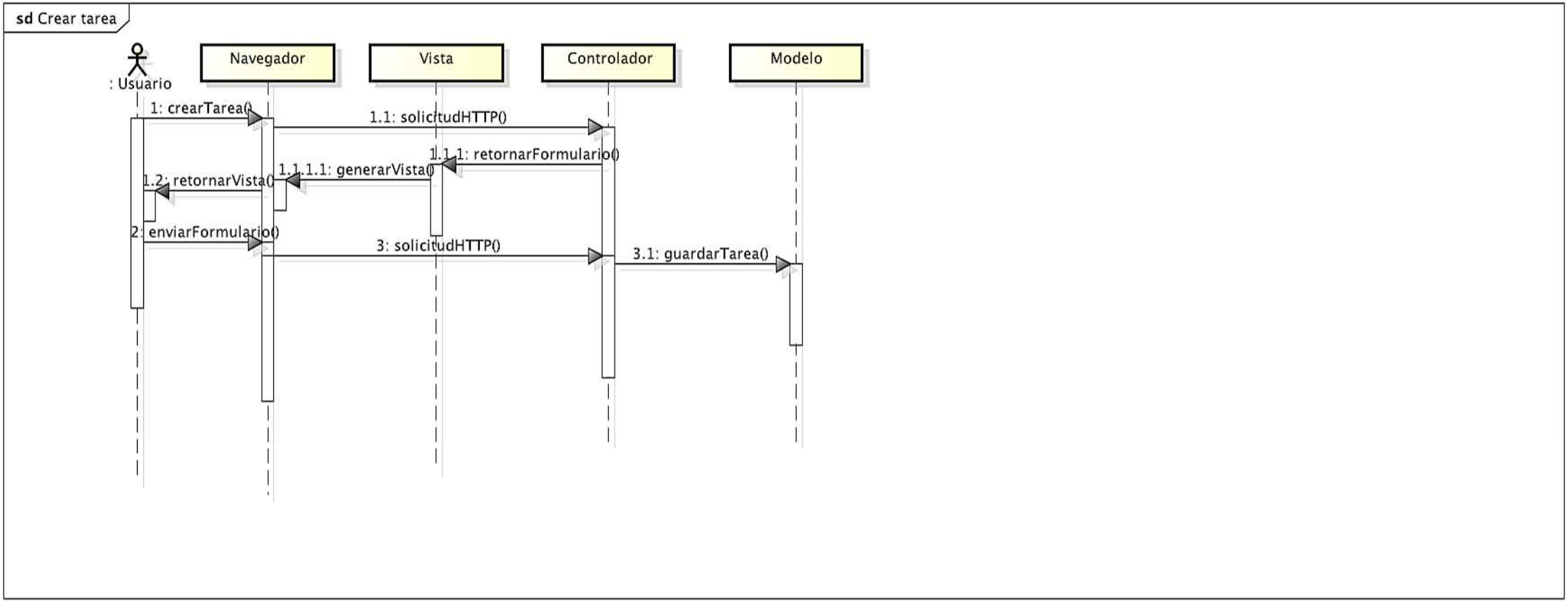
powered by Astah



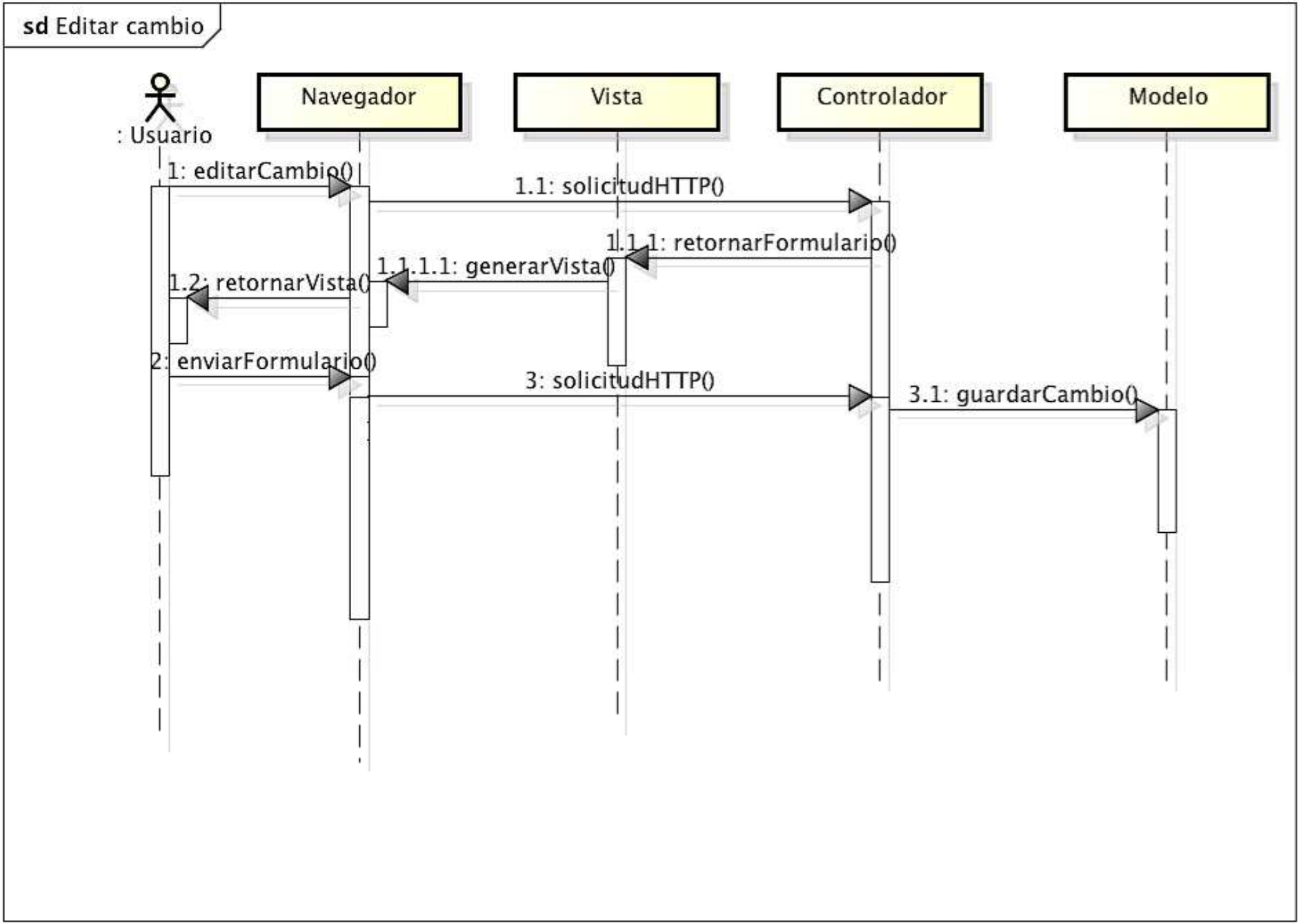
powered by Astah



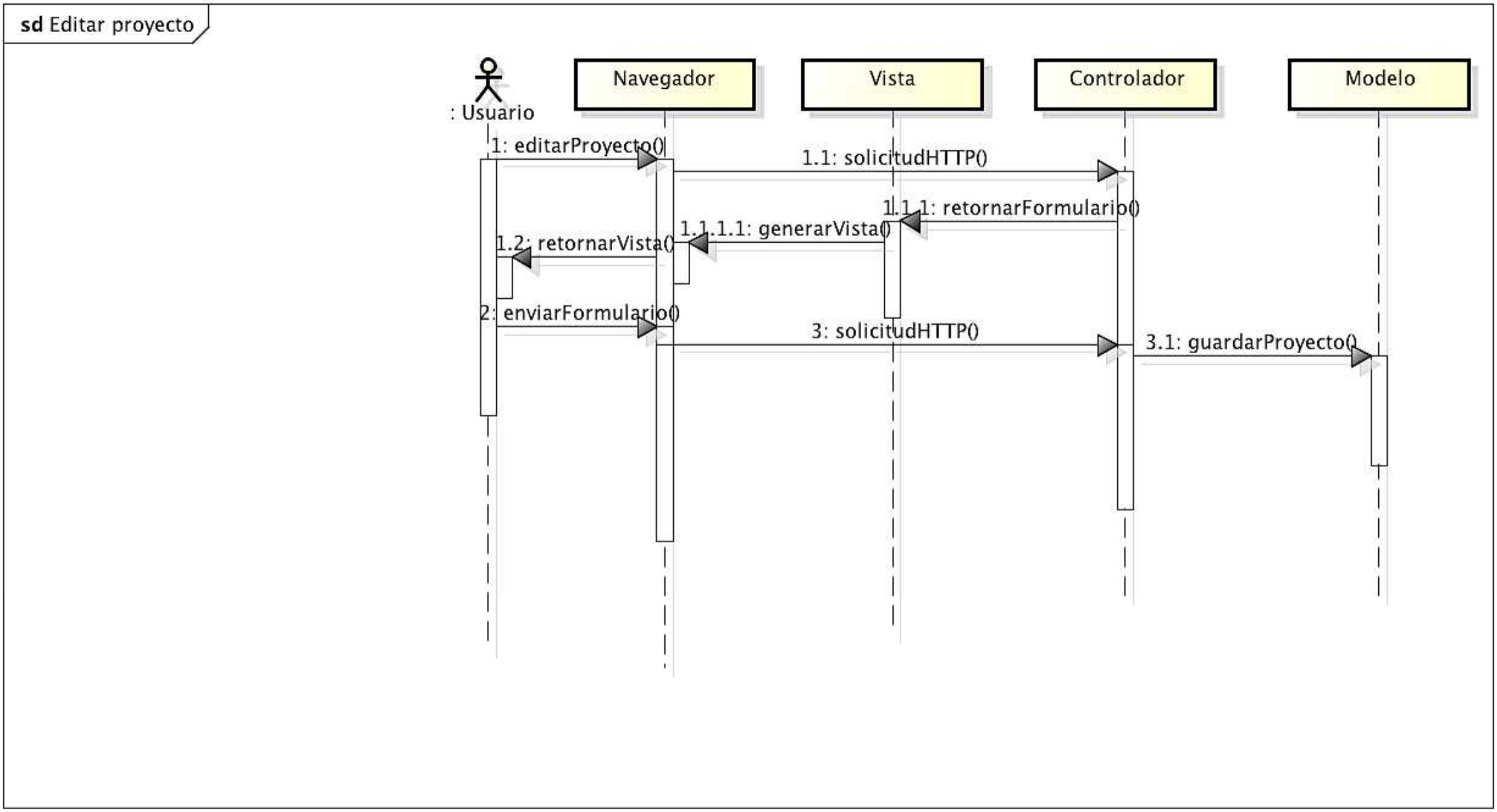
powered by Astah



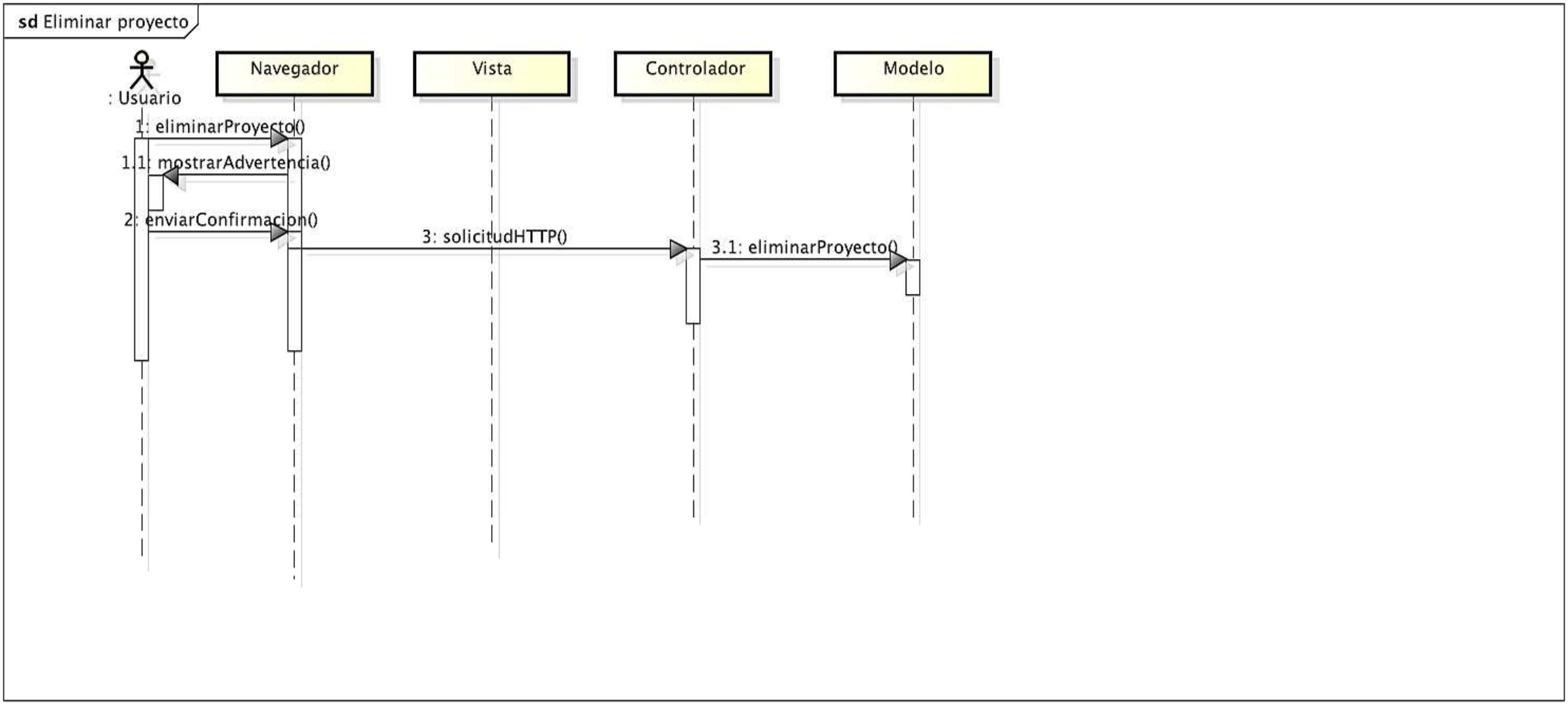
powered by Astah



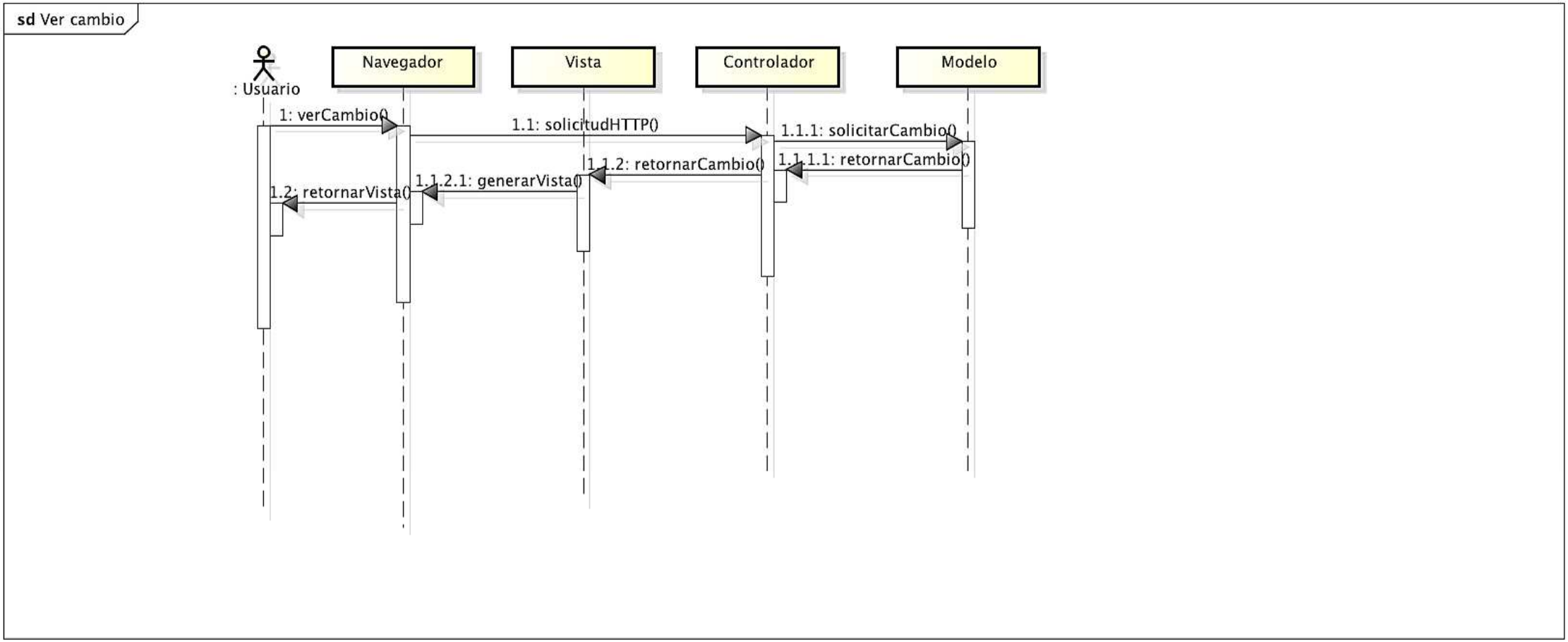
powered by Astah



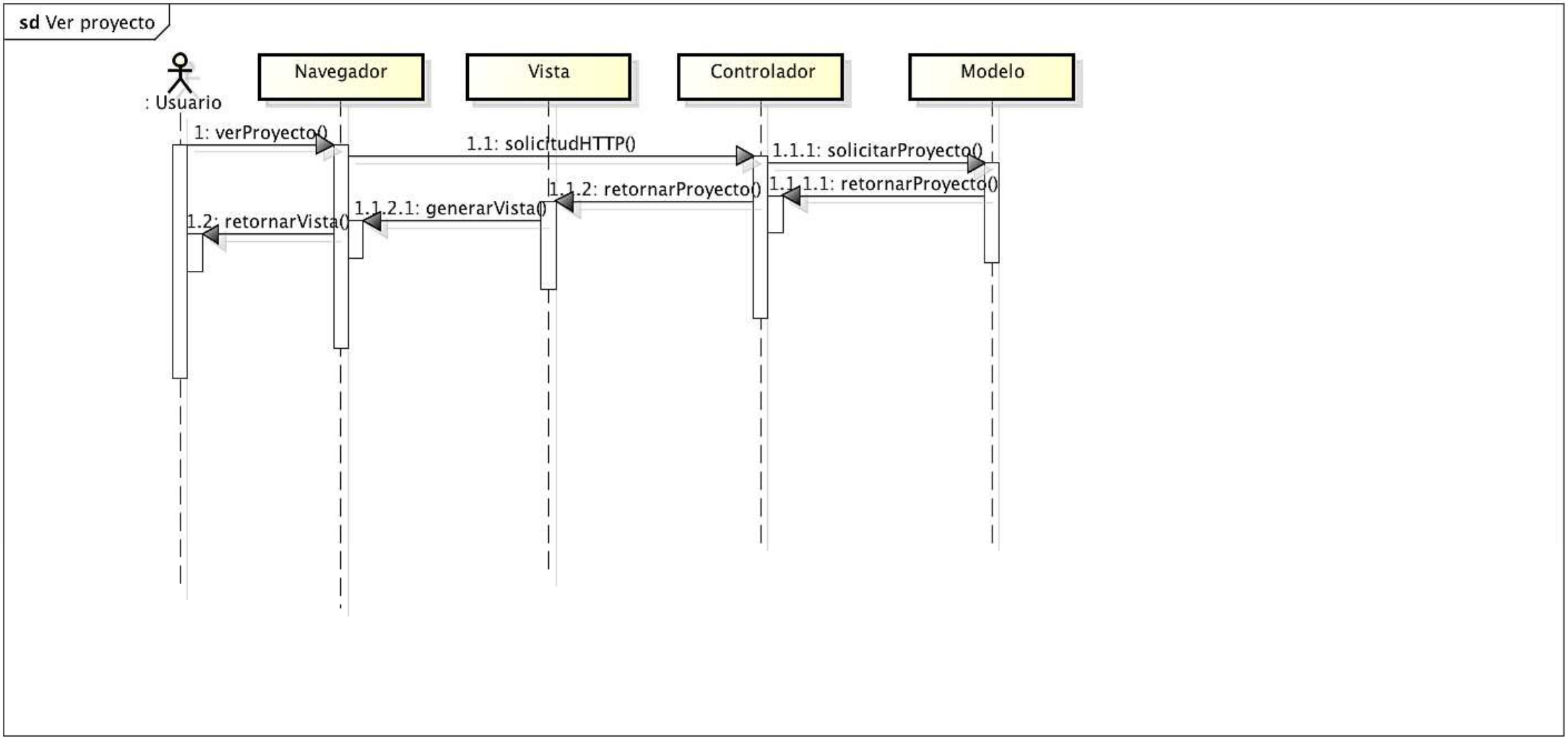
powered by Astah



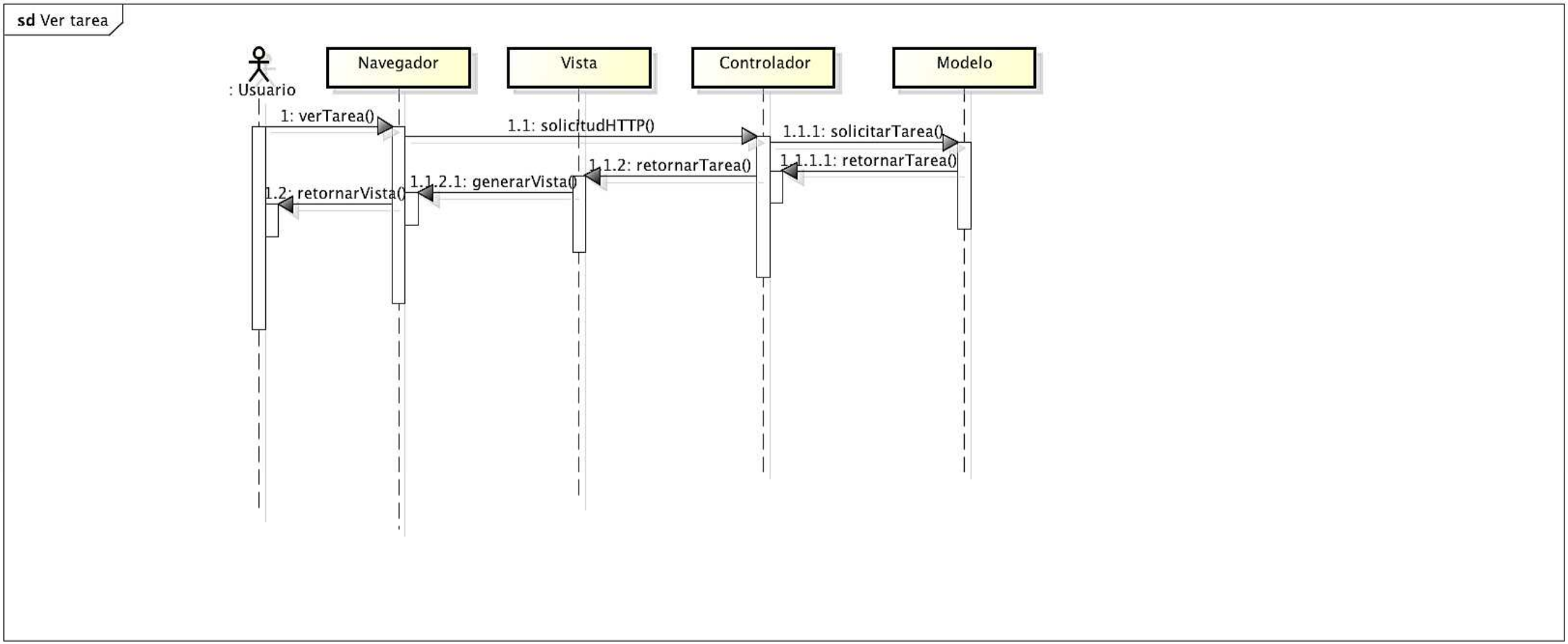
powered by Astah



powered by Astah



powered by Astah



powered by Astah