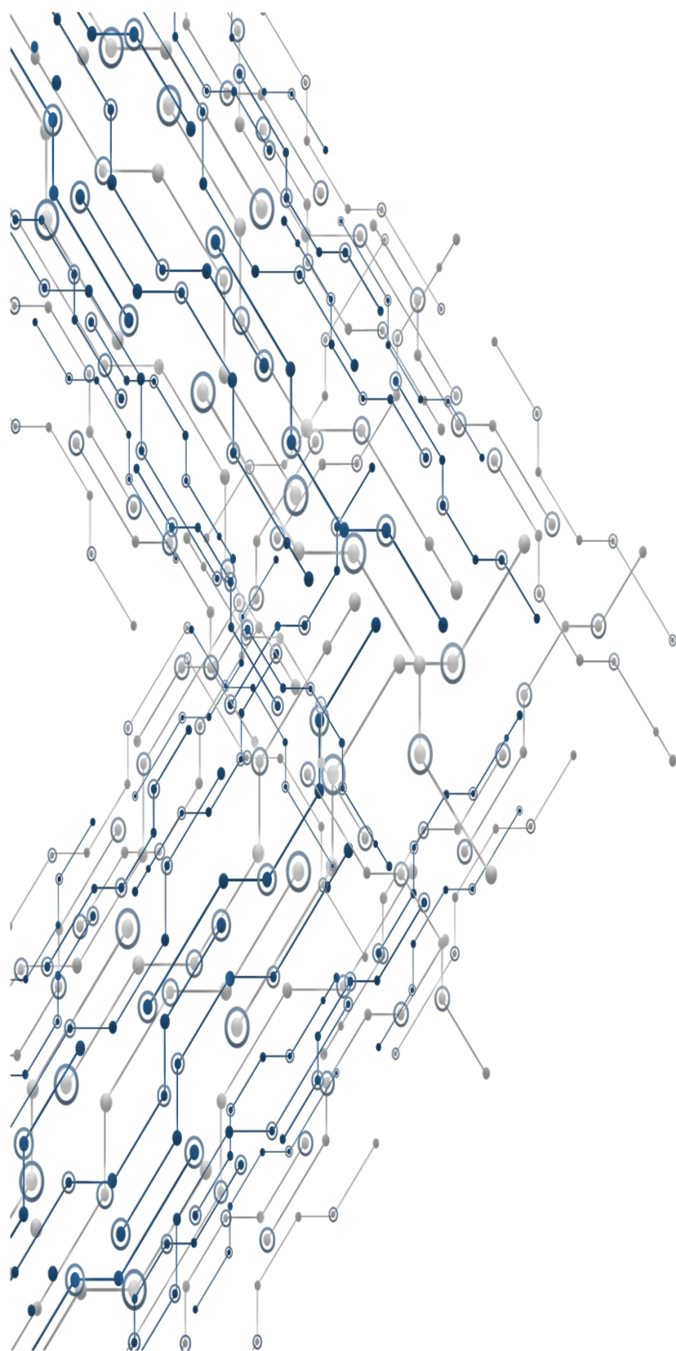




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la Computación



Sistema web basado en
ERP para la gestión de
documentación y
procesos de calidad del
departamento de
infraestructura del
Laboratorio Nacional de
Supercómputo del sureste
de México (LNS).

Tesis

Para obtener el título de:

Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la
Computación

Asesor:

Dr. Abraham Sánchez López

Presenta:

Jesús Guadalupe Cabello Lima

Fecha:

25/Agosto/2018

Página en blanco dejada de manera intencional

Dedicatoria

A toda mi familia y amigos que de una forma u otra han hecho de mi persona lo que es, apoyado mis decisiones y mostrándome todos los matices de mi vida.

Agradecimientos

A mi madre, padre y hermanas por tratar de darme todo lo que consideraron importante sobre sus experiencias y conocimientos.

A mi pareja Lluvia Naomy por ser un estabilizador y mostrarme apoyo en todo lo que hago.

Al doctor Abraham Sánchez López por permitirme realizar este trabajo bajo su asesoramiento, por enseñarme que la computación tiene muchos aspectos que no percibía y por la paciencia para soportar mis momentos de flojera intensa.

Al Laboratorio Nacional de Supercómputo por apoyarme durante el desarrollo de este trabajo e individualmente a todos los trabajadores que siempre tuvieron consideraciones conmigo.

A todos mis profesores de los cuales aprendí mucho, llevaré a la práctica todo lo que me sea posible y nunca olvidaré sus experiencias y consejos.

A mis amigos David Cantú, Ángel Pérez, Arturo Domínguez, Abraham Reyes y Jesús Barragán que se han mantenido después de varios años y que así sea por muchos años más.

Contenido

Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	1
1.1 Problemática	1
1.2 Sujeto de estudio	2
1.3 Objetivos generales	4
1.4 Objetivos específicos	4
1.5 Justificación	5
1.6 Resumen General	6
1.7 Resumen de los capítulos.....	6
Capítulo 2: Marco teórico	7
2.1 Estructura organizacional funcional.	7
2.2 Sistemas empresariales.....	8
2.3 Procesos de negocio	9
2.4 Evolución de los sistemas ERP.....	10
2.4.1 MRP	11
2.4.2 MRP de Ciclo Cerrado.....	12
2.4.3 Manufacturing Resource Planning – MRP-II.....	13
2.4.4 Enterprise Resource Planning.....	13
2.4.5 Otras definiciones	15
2.5 Sistemas web.....	19

2.5.1 Orígenes de la web	19
2.5.2 Sitios web	20
2.5.3 Aplicaciones web	20
2.6 Ingeniería web.....	20
2.6.1 Modelado web.....	21
Capítulo 3: Metodologías	24
3.1 Metodología web	25
3.1.1 Principios fundamentales del proceso unificado.....	25
3.1.2 Fases del proceso unificado	26
3.1.3 Actividades de desarrollo web	26
3.1.4 Esquema de la arquitectura del Proceso Unificado Racional.....	26
3.1.5 Principios del manifiesto ágil.....	27
3.1.6 Prácticas de la programación extrema	28
3.1.7 Bases de desarrollo SCRUM	28
3.1.8 Modelado ágil.....	29
3.1.9 Proceso a seguir.....	30
3.2 MSSE	32
3.2.1 Organización de la MSSE – Fase 1.....	33
3.2.2 Organización de la MSSE – Fase 2.....	36
3.2.3 Organización de la MSSE – Fase 3.....	37

3.3 Recopilación de requerimientos.....	37
3.3.1 Apreciación global.....	37
3.3.2 Atributos de la aplicación	38
3.3.3 Requisitos técnicos del sistema	38
3.3.4 Funciones del producto	38
3.4 MODIHC	39
3.4.1 Contexto de uso	39
3.4.2 Restricciones.....	39
3.4.3 Perfil de usuarios	40
3.4.4 Análisis del ambiente del trabajo.....	41
3.4.5 Análisis del hardware	42
3.5 Modelado de la aplicación	42
3.5.1 Casos de uso	42
3.5.2 Refinamiento de los casos de uso.....	43
3.5.3 Diagrama de secuencia.....	50
3.5.4 Maquetado de la aplicación	62
3.5.5 Diagrama de clases de análisis.....	65
3.5.6 Diagramas de clases participantes.....	66
3.5.7 Diagrama de navegación	68
3.5.8 Diagramas de diseño preliminar	71

3.5.9 Diagrama de base de datos	89
Capítulo 4: Análisis de la solución	90
Capítulo 5: Conclusiones y trabajo futuro	94
Bibliografía:.....	96

Página en blanco dejada de manera intencional

Capítulo 1: Planteamiento del problema

La productividad de una empresa recae en las metodologías que siga para asegurar la confiabilidad y calidad de los servicios o productos que ofrece. Si se entregan resultados que no se ajustan a lo solicitado o se hace mal uso de los recursos, entonces se puede hablar de problemas en el modo de realizar el trabajo o servicio.

Por otro lado, la competitividad dentro de un entorno laboral se traduce en la optimización de todos los elementos involucrados en el ciclo de producción y venta, planificando las funcionalidades de cada área lo más eficiente posible para ofrecer servicios de calidad tanto a usuarios cotidianos como a nuevos prospectos.

Un entorno laboral que pretenda la productividad y competitividad debe resolver las deficiencias que puedan presentar sus actividades o procesos, adaptando al personal a nuevos paradigmas y manejando la información generada para aportar soluciones.

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), proporcionan un entorno centralizado de los procesos y el control de los tiempos de entrega y demanda, enfocando el esfuerzo en lo que realmente se necesita.

En este documento se presentarán elementos que muestran la importancia en el manejo de procesos y la importancia de la implementación de software empresarial en un entorno establecido, con crecimiento constante.

1.1 Problemática

Una organización empresarial sigue algún tipo de estructura, donde se establecen las áreas que se enfocan a resolver actividades que permitan alcanzar los objetivos de la empresa. Esto permite resolver problemas complejos, establecer los pasos en el proceso de negocio y dividiendo responsabilidades en un esquema de trabajo secuencial comunicado.

En este proceso se pueden encontrar problemáticas latentes que generan pérdidas por falta de comunicación o el establecimiento de departamentos que ataquen problemas nuevos conforme la empresa aumenta en producción o cambia de actividades.

Para las empresas es un gran reto el poder establecer metodologías que aumenten la producción y las ganancias a la par que mantienen el control de la información entrante y saliente que permita

organizar cada departamento o área. Además de que el crecimiento a otras sucursales o centros de comercio se ve reducido mientras los procesos carezcan de control administrativo.

Actualmente existen herramientas que apoyan a la administración general de una empresa, enfocándose en los procesos que siguen para la producción o creación de sus servicios. Son herramientas empresariales enfocadas a procesos de negocios, pero el adaptar un sistema de este tipo requiere un nuevo enfoque para la estructura empresarial. Sin un enfoque en el que los empleados entiendan el manejo, no sólo de las tareas que se les encargan, sino de todo el ciclo de vida del proceso y las implicaciones anteriores o posteriores, resultará complicada la transición o aceptación de un sistema empresarial.

Sin la implementación de un software empresarial, es difícil que una empresa pueda controlar su crecimiento y sus áreas funcionales. Por otro lado, una implementación a gran escala involucra una gran cantidad de inversión y un riesgo si la adaptación al sistema no es eficiente o la vida del sistema se reduce por malos manejos en las áreas involucradas.

1.2 Sujeto de estudio

El Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste de México (LNS), es una entidad comercial y académica que centra sus esfuerzos en proporcionar servicios de cómputo de alto rendimiento a diversos clientes. Su estructura está dividida en varios departamentos en los que podemos incluir Software, Hardware, Calidad, Contabilidad, Redes e Infraestructura. Cada departamento influye en diversas actividades, gestionando y compartiendo información, a la vez que otorgan servicios y resuelven los problemas de sus áreas. A continuación, se da la perspectiva general de las actividades de estos departamentos.

El departamento de **calidad** establece la línea de comunicación, quien mediante herramientas (algunas especializadas en el manejo de datos, otras no) recibe o dispersa documentos necesarios para diversas actividades como certificaciones o controles para la mejora constante. Calidad asegura que los procesos que se siguen por los demás departamentos usan los estándares establecidos, así como la documentación generada. También establece periodos de control y capacitación que los otros departamentos deben atender, comunicando a tiempo las fechas de entrega o de atención.

Hardware es la parte encargada de mantener la supercomputadora y sus componentes principales inmediatos, como componentes de red, almacenamiento, elementos de procesamiento computacional o fuentes de poder para cada unidad. Se encarga de establecer los tiempos para inspecciones de

cada nodo computacional y determinar si se requieren mantenimientos, reemplazo de equipo o si se han presentado daños a los dispositivos. También revisan el estado y la carga de trabajo, manteniendo control sobre temperaturas y cargas eléctricas. Reportan sus determinaciones a los otros departamentos, así como a los administrativos.

Software se encarga de asignar los programas que se ejecutarán en los nodos de cómputo, dependiendo el tipo y requerimientos necesarios. A su vez manejan las asignaciones lógicas y espacio de almacenamiento que usuarios del laboratorio usan para ejecutar software. Revisan las cuentas y los accesos al supercomputador, monitoreando constantemente cualquier anomalía. Sus reportes también se comunican a otros departamentos y administrativos.

Redes maneja las comunicaciones físicas de entrada y salida, configurando dispositivos de red como módems, ruteadores, puntos de acceso, etc. Administra los centros de comunicaciones como telefonía y los centros de seguridad como las cámaras distribuidas en las instalaciones del laboratorio.

Contabilidad distribuye los recursos a los departamentos, manejando pagos, facturaciones, becas, nómina, etc. En su mayoría recibe las solicitudes de los demás departamentos cuando se requieren materiales o pagos y a su vez realiza las notificaciones de cuando estas solicitudes se han cumplido.

Infraestructura se encarga del manejo estructural de todo el laboratorio, revisando constantemente el estado físico de las instalaciones y los equipos. Revisa el funcionamiento de plantas de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida, tableros de distribución eléctrica, aires acondicionados, estados de lámparas de emergencia, limpieza y estado del espacio confinado del supercomputador e inspecciones de los sistemas contra incendios. Genera reportes periódicos sobre el estado de los componentes que revisa, así como documentos que describen incidencias con los equipos.

Particularmente, existen bastantes manejos en los eventos donde los departamentos intercambian información. Hasta ahora el nodo central de información es el departamento de calidad, quien recibe y coteja todos los archivos. Gracias a una estancia en el laboratorio, en el departamento de infraestructura, se pudo observar la gran cantidad de información generada y las actividades relevantes que estos informes sustentan. Existen muchos intercambios de archivos y a su vez bastantes revisiones que en muchos casos no se concretan a tiempos adecuados debido a la cantidad.

Los repositorios de información centralizan las versiones finales de los documentos, pero las revisiones carecen de un control mediante software. En muchos casos se gastan suministros de oficina para verificar algún formato o cambiar el contenido de un reporte que se tenga que hacer. Otra desventaja

es la distancia entre departamentos, donde se deben abandonar oficinas para poder realizar reuniones en salas de juntas que a veces resultan conflictivas con otras actividades.

En este trabajo se establecerá la relación que existe entre el departamento de Infraestructura y Calidad y los intercambios de documentos, así de cómo la aplicación propuesta resuelve las observaciones hechas.

1.3 Objetivos generales

La aplicación web planteará una forma de concentrar y mejorar la productividad en los departamentos, permitiendo el manejo de información generada y compartida, tomando como base de la interacción e intercambio de ideas a las entidades de Calidad e Infraestructura.

Se eliminarán las tareas redundantes al momento de las revisiones y concentrará en un repositorio la información para consultas recurrentes. Las consultas serán hechas por los usuarios registrados en el sistema para evitar que los datos se compartan con terceros no autorizados.

Los archivos adjuntos serán almacenados en un espacio dentro del servidor y ligados a cada evento ya sea en los álbumes de imágenes para evidencia o en conjuntos dentro de un repositorio en cada evento.

Se permitirá el anexo de comentarios al evento para conocer o establecer ideas sobre el contenido expuesto, mostrando un segmento con los comentarios y la información correspondiente del usuario que lo ha creado. Los eventos podrán ser creados por los departamentos con distintas características dependiendo el caso, dejando al sistema organizar y establecer criterios para su gestión. El sistema permitirá conocer cuándo se ha de atender un evento y notificará al usuario sobre fechas próximas.

Se agregarán los eventos creados a un calendario que permita determinar la fecha y duración de manera visual, facilitando un control más interactivo tanto al momento de atender como al crear un itinerario de atención para los departamentos. Se mantendrá un entorno basado en arquitectura MVC para permitir la modificación de la aplicación cuando se requiera, logrando que la aplicación se mantenga vigente el mayor tiempo posible.

1.4 Objetivos específicos

- El sistema administrará archivos de distintos tipos, coordinando su intercambio entre departamentos.

- Gestionará los eventos por tipo, fechas y nombre, facilitando la búsqueda de los mismos y de los documentos que tenga enlazados, así como las imágenes asociadas.
- Calendarización de eventos para determinar su estatus y control el control visual.
- Gestión de usuarios para evitar los conflictos de información y restringir el acceso a los datos.
- Manejo de notificaciones sobre eventos asociados y los cambios que ocurran en el contenido del evento.
- Uso de arquitectura en capas modelo vista controlador (MVC).

1.5 Justificación

El LNS ya cuenta con un esquema que satisface la logística en sus operaciones, pero existen pérdidas de tiempo en el intercambio de información relevante entre los departamentos, donde las confirmaciones y las apreciaciones sólo se realizan personalmente o por otros medios que no están unificados.

Por si misma, las actividades que involucran a un evento, son aleatorias y los tiempos aumentan conforme los detalles y complejidad son mayores. El proceso de gestión de varios departamentos necesita ser generalizado partiendo de un análisis y la implementación de un sistema dedicado a este proceso.

Cuando un departamento genera sus reportes y documentación, es complicado localizar los archivos o corroborar en qué momento se realizaron las entregas, lo que en muchos casos resulta en duplicados de información y trabajo extra.

El sistema permitirá encontrar los datos de eventos generados para corroborar en cualquier momento su existencia. Teniendo con esto un control organizacional por fechas para rectificar los modelos de trabajo y actuar al momento de que se encuentren conflictos en las entregas.

A su vez, se centralizará la información para poder consultar en un solo repositorio las actividades, verificaciones y comentarios. Ya no se tendrá que recurrir a servicios de terceros que no son adecuados para el intercambio de archivos como el correo electrónico.

Con la identificación de fallas o conflictos con los eventos se facilitará la calendarización de eventos recurrentes y los procesos de entregas, aliviando la carga laboral por conflictos y reducir los tiempos en la gestión futura.

1.6 Resumen General

Con este sistema se centralizará la información, organizando eventos en distintos tipos con distintas características para separar los contextos a los que se refieren, controlando las fechas en las que se crean y atienden. Se controlarán los usuarios que usen el sistema, almacenando información de los mismos y verificando sus credenciales para poder revisar todo el contenido, además de que se realizará la separación sobre lo que cada usuario podrá manejar y revisar.

Se revisarán los conceptos de los sistemas ERP para establecer el contexto en el cual está pensada la aplicación, además de revisar las estructuras y procesos de negocios de forma general. Se planteará la metodología que se sigue al momento de escoger un sistema empresarial u otro y los pormenores sobre el cómo se ha planteado este documento.

Este documento abarca las tecnologías usadas en el desarrollo, adelantando que el lenguaje base es PHP mediante un marco de desarrollo que usa la arquitectura modelo vista controlador, pasando por un proceso de modelado ágil de aplicaciones web. Además, se incluye el análisis sobre el entorno de trabajo y los perfiles de los usuarios que da lugar a los diversos diagramas que muestran las interacciones del usuario con el sistema. También se revisarán las vistas del sistema propuesto para dar a conocer las características y el funcionamiento de forma gráfica.

1.7 Resumen de los capítulos.

La siguiente parte contiene el marco teórico de los sistemas ERP, incluyendo un planteamiento sobre estructuras de negocios y procesos de negocio, mostrando los componentes necesarios para una implementación adecuada durante todo el ciclo de vida del producto.

Posteriormente se revisa la metodología con la que se selecciona un sistema ERP y todos los pormenores a considerar por la empresa para selección e implementación de un producto específico y poder identificar las características específicas de un sistema u otro.

Después se encuentra el análisis del proyecto web con los pormenores del modelado y perfiles de usuarios que se adjuntan a una documentación formal, mostrando evidencia de las características consideradas.

Por último, se muestran las consideraciones finales y las conclusiones con propuestas de mejora para futuras implementaciones y visión a futuro del sistema.

Capítulo 2: Marco teórico

Un sistema que pretenda un control empresarial robusto necesita de un contexto especial en el que influyen muchos aspectos organizacionales únicos para cada entorno, que comúnmente pueden presentarse en agrupaciones concretas. Además, no sólo involucra un proceso de creación por sí mismo ya que se deben conocer las necesidades globales y personales de cada individuo involucrado en las tareas que el comercio lleva a cabo, desde que se hace la solicitud de un servicio o producto hasta el proceso de entrega o envío del mismo.

La propuesta es una aplicación web que se base en las estructuras y procesos que lleva un ERP a la medida y siendo así se revisaran los pormenores de un sistema web, las tecnologías y los procesos de creación de un sistema de esta categoría.

2.1 Estructura organizacional funcional.

Una empresa establece la funcionalidad en una estructura organizacional que divide en departamentos las diversas áreas a las que se enfoquen sus servicios, creados con la finalidad de atender la misión y la visión empresarial. Cada empresa define sus departamentos y actividades con el análisis de los diversos recursos a su disposición y de las necesidades de sus clientes.

Esto plantea el entendido de que cada empresa se adapte a un proceso de negocios distinto y que cada departamento se encargue de actividades enfocadas y relacionadas a algunos temas de forma estricta, donde por poner un ejemplo los almacenes reciban y envíen materiales mientras que el departamento contable envíe y reciba pagos, sin implicar que la separación de actividades prohíba la comunicación entre entidades.

Muchas compañías mantienen este esquema de trabajo, complementando sus operaciones entre departamentos, manejando procesos de negocio que consisten en actividades que ocurren en áreas diferentes y aparentemente no relacionadas. A esto se le llaman actividades multifuncionales, entendiéndose que un grupo por sí sólo no es responsable por la ejecución de tareas determinadas, y comparten responsabilidades a través de muchas áreas funcionales. Ya que como se mencionaba anteriormente, un servicio o producto tiene un largo ciclo de vida, haciendo posible que el departamento fiscal trabaje con el almacén si algún producto no se ha pagado o si no se han hecho los tickets de venta necesarios.

Esta estructura funcional ha servido muy bien durante muchos años porque permite cubrir los retos generados por el rápido crecimiento del mercado y por ende de la empresa. Sin embargo, con el tiempo este modo ha tenido algunos retrocesos debido a que varias áreas funcionales resuelven sus tareas en aislamiento, sin un completo entendimiento de que actividades suceden antes o después, perdiendo el enfoque del panorama completo cuando se tienen procesos largos en tiempo y esfuerzo.

El mayor reto de las organizaciones es coordinar las actividades entre diferentes áreas funcionales. Viendo a una compañía en términos de los procesos, requiere que los empleados piensen más allá de los límites funcionales y se centren en la naturaleza de extremo a extremo de los procesos y sus posibles resultados. Aprender a ver un proceso de extremo a extremo es esencial para entender cómo los sistemas empresariales ayudan al negocio a administrar sus procesos eficientemente, siendo esta la parte inicial y fundamental al momento de escoger algún tipo de ayuda computacional para resolver los problemas de organización y adaptación de sus paradigmas empresariales.

2.2 Sistemas empresariales

Sabemos que los procesos de negocios abarcan diversas partes de una organización. Hoy en día los procesos de varios pasos se están implementando más cotidianamente. Por ejemplo, en las empresas internacionales que administran diversas locaciones en el mundo hacen la manufactura de sus productos en otros países, adquieren los materiales de otras regiones, venden sus productos en muchos países y demás actividades semejantes. Son muchos los tiempos y elementos considerados en estas actividades.

Los sistemas que soportan la administración de procesos de extremo a extremo son llamados Sistemas Empresariales (ES por sus siglas en inglés), y son esenciales para la eficiente y efectiva ejecución de la administración de procesos de negocios. Dado el impacto que estos sistemas tienen en la eficiencia de las operaciones y las ganancias potenciales, las compañías han invertido una enorme cantidad de capital y esfuerzo en planear, implementar y mejorar continuamente los sistemas empresariales durante los últimos 40 años. En una definición formal se puede entender como “conjunto de aplicaciones computacionales que dan soporte a muchos, sino a es que a la mayoría, de los aspectos de la información que una compañía necesita”ⁱ

Una gran cantidad de investigaciones han confirmado que inversiones en tecnologías de la información, particularmente en los sistemas empresariales, han incrementado significativamente las ganancias, productividad y la competitividad de las corporaciones quitando las barreras en el compartir de la información entre las áreas funcionales y la administración de procesos de forma holística. La llave

para esto es la habilidad de los sistemas empresariales modernos para manejar eficientemente a los procesos de negocio desde el principio al final en una manera integrada, consistente y altamente eficiente.

Es de esperarse que durante años han tomado diversos nombres y las aplicaciones de los sistemas estaban estrictamente relacionados a la forma de producción de las antiguas empresas. Los conceptos han cambiado y en la actualidad la robustez de estas aplicaciones ha propuesto un gran cambio de paradigmas para todos los entornos empresariales que busquen un aumento en las prestaciones en general.

Más allá, una vez que el proceso de negocio es administrado por un sistema de este tipo, puede ser monitoreado y mejorado con facilidad. Como resultado no se pueden discutir los procesos de negocio contemporáneos sin considerar el rol de los sistemas empresariales. Sin embargo, aunque se consideran como paquetes de software dedicados a resolver actividades empresariales, se debe entender que no son únicamente eso ya que, aunque el sistema exista, por sí mismo es imposible que lo puedan realizar sin intervención alguna.

2.3 Procesos de negocio

Las organizaciones sirven para cumplir a un propósito comercial o para alcanzar un objetivo social. Sus diferencias dependen en el propósito o meta que intentan alcanzar, su propiedad o estructura de administración y el ambiente regulatorio en el cual operan. Algunas organizaciones crean y entregan productos o servicios a clientes para generar ganancias. Otras compañías proveen servicios como reparaciones. Otras más proveen la manufactura de partes y materiales necesarios para hacer algún producto. Alcanzar los objetivos de la organización involucra muchos tipos diferentes de trabajo.

Por ejemplo, la manufactura debe diseñar el producto, identificar qué partes se usarán, determinar donde obtener las partes, producir el producto, identificar a los clientes y el mercado para vender el producto. Además, debe determinar cómo manejar el dinero, organizar las sucursales como fábricas y almacenes, encontrar la gente que se debe reclutar, emplear y retener. Este trabajo se completa de diversos procesos que no están completamente separados.

Existen organizaciones para muchos propósitos, en una gran variedad de tamaños y complejidad, y operan en muchas industrias diferentes, pero todas muestran similitudes en las maneras en las que operan. Sin importar su tipo o tamaño, organizaciones e industrias exitosas usan procesos y sistemas empresariales para completar el trabajo necesario para alcanzar sus metas.

Los procesos pueden variar dependiendo de las características únicas de la industria o la estructura de la organización, pero sus actividades básicas pueden ser reconocidas por cualquiera que haya analizado o estudiado algún proceso de negocios. Igualmente, las compañías pueden emplear diferentes métodos para el manejo de sus actividades y no tendrían por qué estar estandarizados o seguir una pauta determinada.

Un proceso de negocio se define como un conjunto de tareas o actividades que producen resultados esperados. Cada proceso se ejecuta por algún evento inicial, como recibir una orden de un cliente o reconocer la necesidad de incrementar un inventario.ⁱⁱ

Por ejemplo, cuando un cliente hace una orden, el vendedor usa un proceso específico para asegurar que el producto correcto es enviado, en tiempos adecuados y que el pago por la orden se ha recibido. Estos pasos del proceso pueden incluir validaciones de la orden, la preparación para el envío, el envío mismo, emisión de facturas y el almacenamiento del ticket de pago. El departamento de ventas recibe y valida la orden del cliente y lo pasa a almacén, donde se prepara y envía la orden. El departamento contable maneja la factura y el pago. Es una forma simple de sintetizar el proceso, pero se resalta el hecho de que el proceso consiste en pasos interdependientes que son completados en diferentes partes de la organización.

Ya que varios pasos del proceso se llevan a cabo en diferentes áreas o departamentos, la comunicación efectiva y colaboración entre los departamentos es esencial para la ejecución adecuada de estos procesos. Sin esta interacción, los procesos no pueden ser completados eficientemente y efectivamente. Si la orden de un cliente no puede ser comunicada adecuadamente al almacén, entonces no podrá ser entregada a tiempo. Similarmente, si la orden y la información del envío no se otorgan al departamento de contabilidad, la factura y el pago no podrán ser completados eficientemente y sin errores. Claramente, completar un proceso de forma exitosa requiere más que solo comunicar información. La coordinación cerrada de trabajo entre la gente involucrada es esencial.

2.4 Evolución de los sistemas ERP.

Un sistema ERP se entiende como un conjunto amplio de herramientas empresariales que equilibran demanda y suministros, conteniendo la habilidad de enlazar al cliente con los productores dentro de una cadena de suministros completa, empleando procesos de negocios probados para la toma de decisiones y que proveen altos niveles de integración multifuncional entre ventas, marketing, manufactura, operaciones, logística, compras, financiamiento, creación de nuevos productos, nuevo desarrollo de productos y recursos humanos, de modo que se habilita a la gente para lanzar sus negocios

con altos niveles de servicio al cliente y productividad, mientras que se reducen los costos e inventarios, proporcionando los fundamentos para un comercio electrónico efectivo.ⁱⁱⁱ Más adelante se muestran otros conceptos válidos que se necesitan considerar mientras contextualizamos la concepción de estos sistemas.

2.4.1 MRP

En todo sistema existe un proceso evolutivo que en el caso de los ERP comienza en 1960 con la planeación de requisitos materiales o MRP (Material Requirements Planning), cuyo esfuerzo apuntaba a la organización de materiales y componentes, cuya lógica se basaba en cuestiones simples como ¿Qué se va a hacer? ¿Qué se necesita para hacerlo? ¿Con qué se cuenta? ¿Qué necesitamos conseguir? A este conjunto de cuestionamientos se le conoce como la ecuación universal de manufactura, cuya lógica aplica donde se vaya a producir algo.

MRP simula esta ecuación, usando una calendarización maestra para responder qué se va a construir, enlista los materiales necesarios que aclaran el qué se necesita, establece registros de inventario para conocer con qué se cuenta y así determinar los requerimientos futuros para concluir lo necesario para conseguir el producto. Gráficamente podremos encontrar a los MRP como el centro de todo el escenario del software empresarial de tipo ERP.

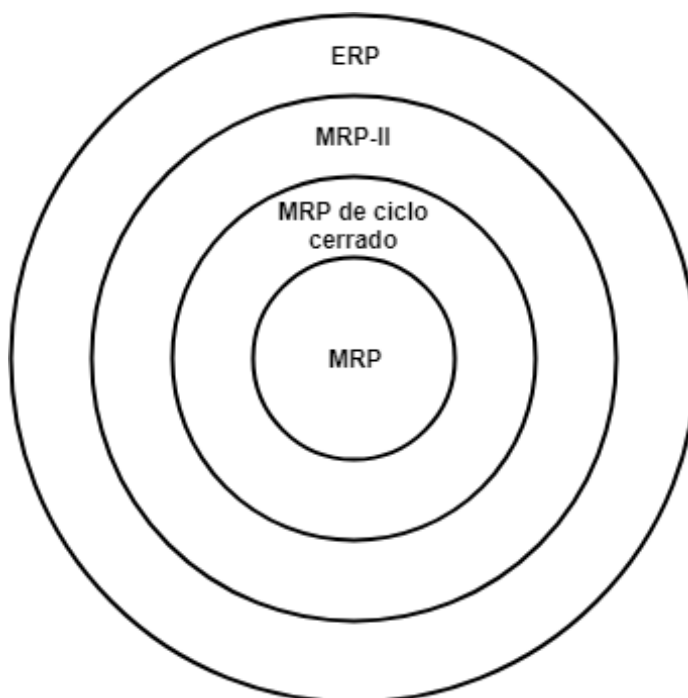


Figura 2.1: Evolución de sistemas ERP.

2.4.2 MRP de Ciclo Cerrado

El siguiente paso en el camino a los ERP se conoce como Closed-Loop MRP que traducido es Planeamiento de Requisitos de Materiales de Ciclo Cerrado, cuyo estado se alcanzó rápidamente al llegar a la concepción de no solamente poder controlar el orden de los materiales, sino que también podría ayudar a mantener fechas de vencimiento válidas sobre los pedidos que ya se hayan enviado a producción o a los proveedores. Entonces, MRP podría detectar cuando una fecha de vencimiento de una orden que ya estaba calendarizada a llegar estaba fuera de fase con la fecha necesaria, o sea, cuando es requerida.

Esto dio lugar a un mecanismo de manufactura formal para mantener las prioridades en un ambiente de constante cambio. Fue muy importante debido a que una empresa de manufactura no considera un cambio como una cuestión aleatoria o como probabilidad en sus procesos, sino como un elemento constante y que necesitaba de sincronía con las fechas de trabajo y entrega. A esto se le conoce como planeación por prioridad, que fue un gran avance, pero se considera como un fragmento de todo el esquema real de trabajo.

Otro factor de evolución fue la capacidad, que representaba un problema a la par que el anterior. Se vincularon técnicas para ayudar a planificar los requisitos de capacidad con el MRP, además se desarrollaron herramientas para la planificación de niveles agregados de ventas y producción (planificación de ventas y operaciones), el desarrollo de un cronograma específico de trabajo (cronograma maestro), previsión, planificación de ventas y aseguramiento de solicitudes de los clientes (manejo de la demanda), y análisis de alto nivel sobre los recursos (planificación de capacidad de corte aproximado).

El Closed-Loop MRP tiene un número importante de características:

Es una serie de funciones, no meramente un planeamiento de requerimientos de materiales. Contiene herramientas para cumplir tanto las prioridades y capacidades. Da soporte para la planeación y ejecución. Tiene disposiciones para la retroalimentación de las funciones de ejecución a las de planificación. Permite que las planificaciones se alteren cuando sea necesario, manteniendo las prioridades válidas conforme las condiciones cambien.

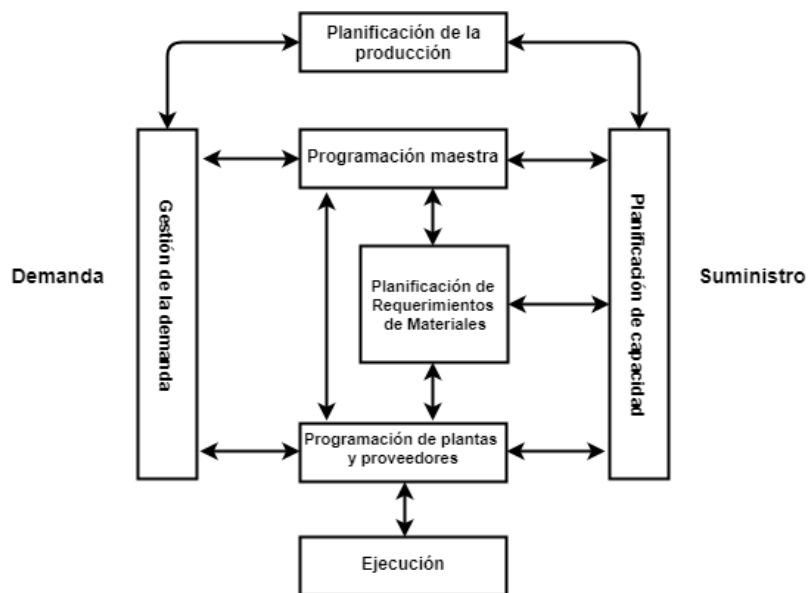


Figura 2.2: Esquema del MRP de ciclo cerrado

2.4.3 Manufacturing Resource Planning – MRP-II

El proceso evolucionó nuevamente y pasó a llamarse Planificación de los Recursos de Fabricación en español. Es un incremento directo del Closed-Loop MRP que involucra elementos nuevos como la Planificación de Ventas y Operaciones, un proceso para equilibrar demanda y oferta a nivel de volumen, proporcionando la parte superior de la gestión con un mayor control sobre los aspectos operativos del negocio. Otro agregado fue la Interfaz Financiera que ofrece la habilidad de traducir el plan operacional en piezas o unidades a términos monetarios. Por último, la Simulación para responder las cuestiones como “¿Qué pasaría si...?” y obtener respuestas usables.

Definiendo formalmente al MRP-II, se entiende como un método de planeación efectiva de todos los recursos de una compañía manufacturera. Idealmente, aborda la planificación financiera y permite la simulación de actividades. Se compone de una variedad de funciones vinculadas a planificación comercial, ventas y planificación de operaciones, producción, cronograma maestro, planificación de requisitos, capacidad y sistemas de soporte de ejecución para capacidad y material. Los resultados de salida de estos sistemas se integran con los informes financieros tales como el plan de negocios, informe de compromiso de compra, presupuesto de envíos y proyecciones de inventario.

2.4.4 Enterprise Resource Planning

En el más reciente proceso evolutivo encontramos a la Planeación de Recursos Empresariales cuyos fundamentos son los mismos que MRP-II. Gracias en gran parte al software empresarial, ERP es un

conjunto de procesos de negocio que tienen un alcance más amplio y más efectivo en lidiar con múltiples unidades de negocios. La integración financiera es más fuerte. La cadena de suministros es más robusta y da soporte de negocios a través de los límites de la compañía.

Un sistema ERP hace el balance entre demanda y oferta, es un conjunto amplio de previsión empresarial, planeación empresarial y herramientas de calendarización como enlaces con clientes y proveedores dentro de una cadena de suministros completa, empleando procesos probados para la toma de decisiones y coordina ventas, marketing, operaciones, logística, compras, financiamiento, desarrollo de productos y recursos humanos.

Entre sus metas están los niveles altos de servicio al cliente, productividad, reducción de costos, rotación de inventarios y provee la base para un manejo efectivo de una cadena de suministros y e-commerce. Lo logra desarrollando planes y horarios para que los recursos necesarios y adecuados como fuerza hombre, materiales, maquinaria y dinero estén en el lugar y cantidad correctos.

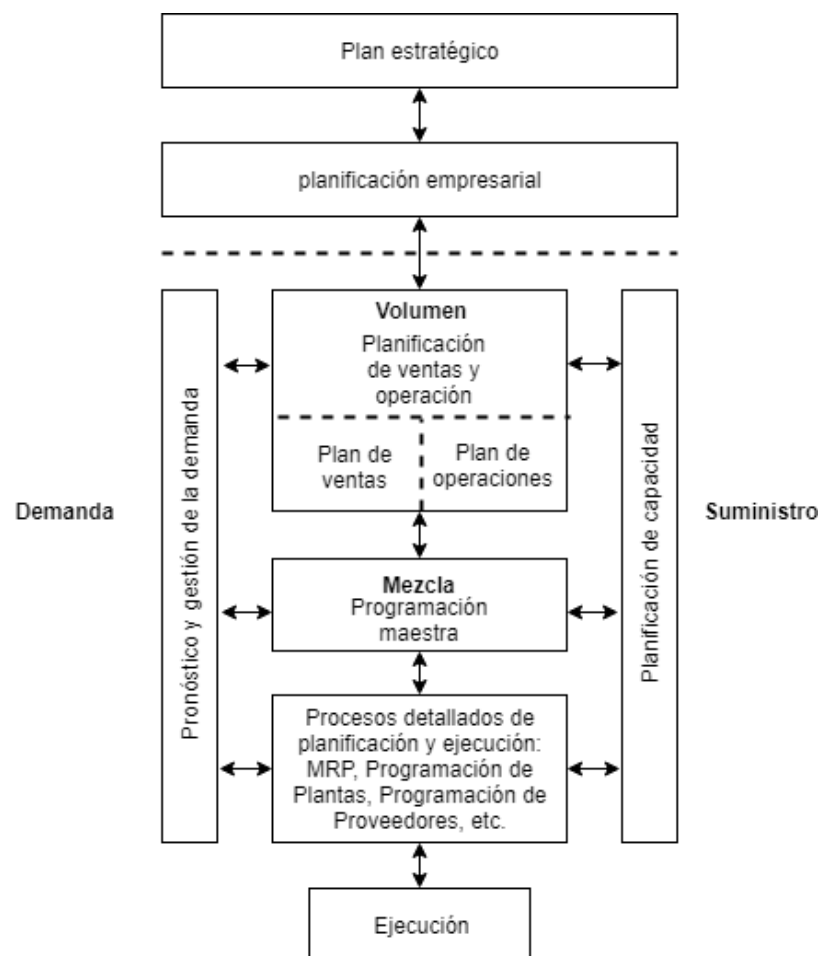


Figura 2.3: Esquema sobre estructura ideal de un ERP

La Planeación de Recursos Empresariales creció directamente de la Planeación de Recursos de Manufactura incluyendo todas sus capacidades, pero ERP es más poderoso que eso porque aplica un único set de herramientas de planeación sobre toda la empresa, provee integración en tiempo real de las ventas, operaciones e información financiera y conecta la planeación de recursos aproximándola a una cadena de suministros extendida de los clientes y proveedores. El propósito de un sistema ERP administrar un negocio en un ambiente de crecimiento rápido, cambiante y altamente competitivo.

2.4.5 Otras definiciones

El término de ERP fue acuñado por Gartner Group a principios de los 90, pero fue hasta mediados de la década que apenas se disponía de referencias sobre los ERP en literatura científica o profesional. Sin embargo, en la actualidad existen muchas referencias bibliográficas del término ERP, diferenciándose las distintas propuestas de la definición más en contenido funcional o aspectos cuantitativos que en el propio concepto. El análisis de las definiciones pone de manifiesto que pueden existir distintas variantes de estos sistemas, cada una de ellas resaltando alguna característica representativa y diferencial, aceptando en general una serie de conceptos o elementos comunes.

Una primera aproximación a las definiciones es aquella que los identifica como una solución de software que integra información y procesos de negocio en torno a una base de datos compartida para toda la organización (Dave Swartz et al, 2000). Una base de datos compartida y el carácter integrador del software llevan implícita la idea de que los datos se introducen una única vez por los departamentos u organismos responsables y son compartidos con todos los usuarios. Las características más destacadas en la definición son la generalización de acceso a la información, con los respectivos límites de seguridad y confidencialidad.

Por otro lado, el incremento en la eficiencia de los procesos, provocado por la integridad que en muchos casos permite la automatización de tareas y la posibilidad de establecer alertas o controles automáticos ante eventos previamente definidos. El autor resalta la conveniencia de incluir entornos tecnológicamente avanzados de comercio electrónico mediante la incorporación de sitios web que soporten un amplio conjunto de funcionalidades administrativas y de información.

Otra definición presenta a los sistemas como un software que ejecuta las tareas empresariales a nivel operativo, cuya funcionalidad se extiende por los distintos departamentos de la organización empresarial, de tal manera que la información generada en cualquiera de ellos está disponible para la organización en su conjunto dentro de los límites de uso y confidencialidad según la legislación vigente y los procedimientos de trabajo que sigue cada empresa, teniendo la consideración del elemento básico

como fuente de información a través de su base de datos para los sistemas estratégicos y de toma de decisiones. Con esto se da a entender a la aplicación como una fuente de información para las funciones empresariales de carácter estratégico.

La siguiente imagen (Murrell, 2011), muestra el papel de los sistemas ERP como plataforma de sistemas estratégicos y de toma de decisiones como los EIS (Executive Information Systems o Sistemas de Información dirigidos a los ejecutivos de las compañías) o los sistemas Almacenes de datos o Data Warehousing (Sistemas de información que gestionan información a nivel corporativo). Los almacenes de datos son bases de datos que obtienen su información con los sistemas operacionales y fuentes externas de gran calidad y confianza.

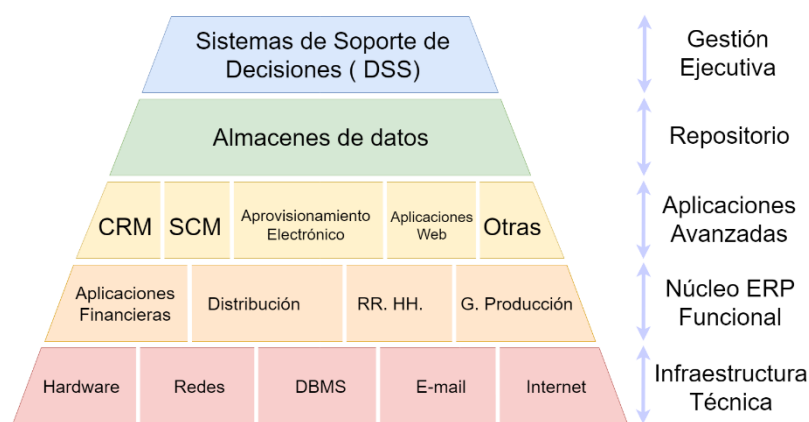


Figura 2.4: Jerarquía sobre los niveles funcionales de sistemas empresariales

Los EIS son instrumentos computacionales que empezaron trabajarse en la década de los 60. Las primeras aplicaciones se enfocaron a la mecanización de tareas existentes. Una vez que los sistemas computacionales evolucionaron, las aplicaciones se diseñaron con una visión de soporte a la administración empresarial. La aproximación más vieja de estos sistemas fueron los MSI Management Information Systems (Sistemas para la Administración de la información), y fueron operados por individuos que tenían conocimiento avanzado en el campo de las soluciones de información para generar reportes con información de la organización. Después para ayuda de los administradores, los DSS Decision Support Systems (Sistemas de Soporte de Decisiones) fueron introducidos, ofreciendo asistencia en el manejo de tareas concernientes a toma de decisiones específicas y capacidades analíticas para manejar grandes cantidades de información.

Por otro lado, los data warehouse son tecnologías para el manejo de la información que se especializan en el óptimo uso y análisis de su contenido, usados por empresas y organizaciones para la adaptación de los cambios constantes de su mercado. Su función es la integración de diferentes fuentes como

bases de datos corporativas, bases de datos propias, bases de sistemas externos, etc. Brindan información enfocada a la toma de decisiones por parte del personal jerárquico de la organización.

Los ERP son una plataforma básica para los sistemas orientados al comercio electrónico. Esta consideración se basa en que cualquier nuevo sistema de gestión empresarial, incluso los enfocados al comercio electrónico, necesitan el soporte de las funcionalidades empresariales para no quedarse en una simple aplicación de recolección de datos y que se requiera un posterior traspaso a sistemas de gestión.

Esta definición incluye los conceptos de software, las características de funcionalidad extendida de toda la empresa y el carácter integrador en torno a la utilización de una base de datos sin considerar a los ERP como aplicación estratégica en si misma sino como base o plataforma para la implementación de tales sistemas.

Lo último nos muestra a estos sistemas como un conjunto de herramientas de gestión empresarial de carácter generalista que abarca la mayoría de los procesos funcionales de una organización, desde la planificación estratégica hasta la entrega del producto final al cliente, abarcando por lo tanto todas las funciones de la Cadena de Suministros Interna, todo ello con un alto grado de integración y conexión con el resto de los sistemas empresariales (Wallace, 2001).

Sus características destacables son un alto nivel de servicio al cliente, mejora de la productividad funcional, reducción de costos y de niveles de inventario. Finalmente, como resultado de las tendencias actuales, actúa como plataforma básica para el desarrollo del comercio electrónico.

No se considera al ERP como un software, sino como un conjunto de herramientas orientadas a la planificación de recursos empresariales, mientras que para definir a los paquetes de software que soportan la mayoría de las necesidades de información de la empresa se utiliza el término ES (Enterprise Systems) con definición y contenido específico.

La siguiente tabla nos muestra las diferencias notables entre un sistema ERP y un ES y las funcionalidades compartidas.

ERP exclusivo	ERP-ES	ES exclusivo
Previsión de ventas	Programación de producción	Aplicaciones financieras
Planificación avanzada	Planificación de capacidad	Recursos humanos
Evaluación de suministros	Demanda y distribución	Gestión relacional con clientes

Tabla 2.1: Agrupación de características de sistemas empresariales.

Por sí mismas, las definiciones de ERP no caracterizan únicamente a estos sistemas, pues la utilización de bases de datos o la integración modular de la aplicación no es nueva ni exclusiva de estos sistemas. Tienen características que hacen a estos sistemas innovadores en el tratamiento de la información y se concretan en los siguientes aspectos:

Son soluciones genéricas cuyo diseño incorpora supuestos aceptados sobre los modos de operar de las empresas, imponiendo su propia lógica en la estrategia empresarial, así como en su cultura y organización.

Su incorporación como procedimientos propios requiere en la mayoría de los casos un proceso de adaptación, recomendando la documentación de las modificaciones en alcance, costo y beneficio, que puede suponer un enorme costo adicional y una consolidación de los modos tradicionales de gestión en los negocios, sin que eso signifique cambios conceptuales del sistema.

Esta adaptación se lleva a cabo por parametrización del sistema, no por cambios en la programación fuente, actuación reservada para incorporar funciones estratégicas no incorporadas en la aplicación estándar.

Incorporar los procedimientos anteriores implica una reingeniería de procesos, métodos y esquema organizativo que, si se lleva a cabo con el rigor y enfoque empresarial adecuado y exento de presiones, conducirá a una mejora en la eficiencia de la gestión. La reingeniería es una característica fundamental que no era invocada en los sistemas de gestión empresarial anteriores al desarrollo de estos sistemas.

Considerar las características técnicas derivadas de la incorporación de los avances tecnológicos de la última generación en su desarrollo y evolución, tanto a nivel de software como de equipos y estructura de comunicaciones.

Con esto se presenta a los sistemas ERP con intención integradora y tiene en cuenta las definiciones previas, el entorno tecnológico actual y las expectativas de la futura evolución que de ellos tienen los usuarios. Se consideran la solución actual de la evolución de los sistemas de gestión empresarial cuyo desarrollo se basa en dos principios: La incorporación de una serie de supuestos sobre los modos de operar la empresa y por otro lado el objetivo de difundir la información a todos los niveles de la empresa.

2.5 Sistemas web

La World Wide Web (WWW) nace gracias al científico del CERN Tim Berners-Lee, un investigador británico que concibió y desarrolló un método para compartir información de forma automática entre científicos de universidades e institutos de todo el mundo. El primer sitio web en el CERN y el mundo fue dedicado al proyecto WWW, almacenado en la computadora de Berners-Lee llamada NeXT. El sistema web que el científico propuso se propagó y la gente de todo el mundo lo usó para una gran variedad de propósitos. Las instituciones educativas y laboratorios de investigación fueron los primeros usuarios de la Web, empleándola para compartir documentos y otros recursos a través del internet. Individuos de hoy en día lo usan (con las tecnologías que le dan soporte) como un servicio internacional de correo, como un boletín informativo de alcance mundial para subir imágenes o para dar a conocer productos. Los negocios entraron al e-commerce, ofreciendo un medio para comprar y vender bienes y servicios, comunicando con otros negocios para intercambiar información donde compañías pueden proveer de catálogos de productos, inventarios y registros de ventas a otras compañías.

2.5.1 Orígenes de la web

Los inicios fueron enfocados a una librería virtual, un control de documentos virtuales que podían ser accedidos mediante una dirección URL¹. Estos documentos pueden ser múlti-referenciados vía enlaces de hipertexto². Desde sus fundamentos, las tecnologías de internet están enfocadas en el intercambio de información de computadora en computadora, siendo Ted Nelson con el proyecto Xanadu aspiró a hacer esto realidad, aunque no se terminó de completar, pronto se encontraron servicios para compartir documentos como el FTP³ y servicios de foros de mensajes como Netnews proporcionando mecanismos poderosos para el intercambio de información. Sin embargo, el impulso de los

1 Uniform Resource Locator que en español se traduce como Localizador Uniforme de Recursos. Secuencia de caracteres en formato estándar para designar recursos en una red.

2 Herramienta con estructura no secuencial que permite crear, agregar, enlazar y compartir información mediante URLs. Término dado por Ted Nelson, creador del proyecto Xanadu.

3 File Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Archivos entre sistemas conectados a una red basado en arquitectura cliente-servidor.

enlaces de hipertexto dio poder al internet haciendo fructíferas las bases que pusieron los primeros desarrolladores.

2.5.2 Sitios web

Hay una gran diferencia entre una página web y un sitio web, ya que un sitio web es más que sólo un grupo de páginas web que suelen estar conectadas a través de enlaces de hipertexto. En su nivel más bajo, existen coincidencias en el contenido, manteniendo consistencia temática de que el contenido es importante para darle al sitio un grado de identidad. También existen coincidencias estéticas que, en suma, al contenido temático, un sitio web debe tener en común una vista y sensación de uso semejante en todas sus páginas para que los visitantes sientan y entiendan que están en un sitio web particular. Existen coincidencias arquitecturales. Como un sitio que crece en tamaño y mayor complejidad, siendo crítica la importancia de la organización del contenido de forma apropiada. Esto incluye no solamente una forma visual de organizar el contenido de sus páginas individuales, sino la interconexión de las páginas mismas. Algunos síntomas de un mal diseño de un sitio es la inclusión de enlaces hacia marcos incorrectos (para sitios basados en marcos) y enlaces hacia una página en particular en un momento inapropiado.

2.5.3 Aplicaciones web

Inicialmente, la información compartida era estática y se encontraba en archivos. Tal vez se podían encontrar algunos sitios donde se pudieran editar y actualizar contenidos, pero muy pocos eran verdaderamente dinámicos. Hubo algunas excepciones como aplicaciones para encontrar archivos mediante servidores FTP y servicios que proporcionaban información dinámica directamente como el clima, pero la mayoría de los recursos compartidos eran estáticos. Los servicios de información dinámica que iban de un motor de búsqueda hacia scripts de interfaces de entrada común, posteriormente a paquetes conectados a la web y luego a bases de datos relacionales cambiaron todo. Con la llegada de la web dinámica, la expectativa creció, ya que no sería suficiente decir que se diseña un sitio web, sino que ahora se debía enfocar al diseño de una aplicación web. Una aplicación web presenta contenido dinámicamente ordenado basado en solicitudes con parámetros, siguiendo comportamientos del usuario y consideraciones de seguridad.

2.6 Ingeniería web

Al hablar sobre tecnologías basadas en Web, se debe tener la idea que para desarrollar una aplicación o sistema se sigue un proceso de análisis y trabajo sobre lo que el internauta viene a hacer al sitio

web, qué información desea encontrar, cómo estructurar la información, cómo establecer la conexión o la actualización del sitio y cómo garantizar que las elecciones sobre la forma de implementar la aplicación están bien adaptadas a los objetivos del usuario. Todo eso se logra mediante el modelado del sistema.

2.6.1 Modelado web

El proceso de modelado se lleva a cabo mediante diversas herramientas que ayudan a representar interacciones y estados sobre los usuarios que a su vez muestran características relevantes para el funcionamiento de un sistema. UML se ha vuelto un referente sobre esto y permite abarcar una gran cantidad de proyectos computacionales incluidos los proyectos web. Debido a la complejidad creciente y al aspecto funcional que esperan obtener, las aplicaciones web son ideales para la modelación gráfica con la aplicación de un desarrollo formalizado.

Jim Conallen fue de los primeros en establecer el uso de UML en aplicaciones web, estableciendo un orden y contexto sobre el proceso de modelado y los flujos de trabajo de un proyecto. Posteriormente, el cambio y la llegada de tecnologías nuevas ha dado lugar a nuevas consideraciones como los servicios web o diversos tipos de clientes. También se han integrado metodologías ágiles que han facilitado el trabajo de entender un flujo complejo de trabajo y dividirlo en elementos manejables para reducir tiempos de desarrollo.

Grandes aplicaciones empresariales son más que un grupo de módulos, siendo estructuras que permiten escalabilidad, seguridad y ejecución robusta bajo condiciones de estrés. Su arquitectura debe ser definida claramente para que el mantenimiento sea rápido y arregle los errores, sin importar que los autores originales hayan cambiado de proyecto. Estos proyectos necesitan del diseño para funcionar perfectamente en muchas áreas y la funcionalidad del negocio no es la única. Una arquitectura bien diseñada beneficia a cualquier programa y no solo a los grandes.

Un desarrollo de aplicaciones web involucra decisiones no triviales de diseño e implementación que influyen en todo el proceso del desarrollo. Se involucra el diseño del modelo y las construcciones de interfaces de usuario, cuyos requerimientos son distintos y se tratan por separado. Su alcance y el tipo de usuarios son considerados con la misma importancia que la tecnología para la implementación.

Así como la tecnología limita la aplicación, decisiones de diseño deficientes reducen la capacidad de extensión y reusabilidad. Una metodología da lugar a un correcto proceso de modelado y es la primera

consideración recomendada cuando se empieza el proyecto. Los modelos de proceso ágil como SCRUM pueden ser aplicados de manera exitosa como un proceso de ingeniería Web.

La efectividad de un proceso de software depende de la organización del equipo de trabajo, los modos de comunicación entre miembros del equipo, las actividades de ingeniería y tareas a realizar, la información recolectada o creada y métodos empleados para producir un producto de alta calidad. Es necesario tener en cuenta que una aplicación web, con frecuencia se entrega de forma incremental, conforme el marco de trabajo establezca los incrementos, los cambios ocurren frecuentemente conforme se evalúan los incrementos y su análisis, y los plazos son cortos por lo que la parte de creación y revisión de una gran documentación se ve afectada, pero debe documentarse el diseño y las pruebas de alguna forma.

El marco de trabajo de la ingeniería web abarca varios puntos que se aplican empleando un flujo de proceso incremental:

- **Comunicación con el cliente** – Caracterizada por el análisis del negocio y la formulación. El análisis define el contexto empresarial u organizativo para la aplicación, identificando los participantes, prediciendo los potenciales cambios en el ambiente o los requisitos de negocio y se define la integración entre la aplicación web y otras aplicaciones de negocios, bases de datos y funciones. La formulación trata la recopilación de requisitos involucrando a los participantes, identificando áreas de incertidumbre y prever los cambios potenciales.
- **Planeación** – Se crea el plan de proyecto para el incremento de la aplicación, definiendo las tareas y un calendario de plazos respecto al periodo proyectado para el desarrollo del incremento de la aplicación web.
- **Modelado** – Es el análisis y diseño de ingeniería de software adaptado a una aplicación web. Se intenta el desarrollo de análisis rápidos y modelos de diseño que definan requisitos y al mismo tiempo representen una aplicación satisfactoria.
- **Construcción** – Las herramientas y la tecnología de la ingeniería web se aplican para construir la aplicación modelada. Finalizado el proceso de la iteración se realizan pruebas rápidas para asegurar que se descubran los errores en el diseño.
- **Despliegue** – La aplicación se configura para su operación, se entrega a los usuarios finales y comienza un periodo de evaluación. La retroalimentación será considerada en el siguiente incremento.

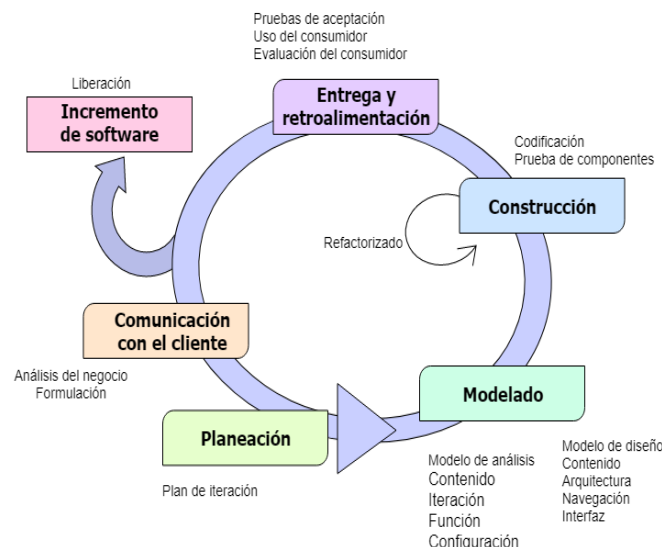


Figura 2.5: Esquema del flujo de procesos incrementales.

Las aplicaciones web cuentan con una serie de atributos que las caracterizan y que deben ser incluidas en el proceso de creación para cumplir con los criterios básicos sobre los servicios que se ofrecen a los usuarios. Los atributos considerados son los siguientes:

- **Intensidad de red:** Una aplicación Web funciona mediante una red y debe satisfacer a una comunidad de clientes. Puede ser usada mediante Internet con un alcance mundial, una Intranet en caso de comunicar a una organización o una Extranet cuando se requieren accesos fuera del contexto de una organización. Se deben considerar los requerimientos mínimos de este contexto para que la aplicación sea usada sin problemas.
- **Concurrencia:** Muchos usuarios pueden tener acceso a la aplicación al mismo tiempo y deben considerarse algunos patrones de uso de los usuarios, aunque eso pueden variar enormemente.
- **Carga impredecible:** El número de usuarios de la aplicación puede variar entre días.
- **Desempeño:** Un usuario no tiene que esperar para ingresar o procesar su información y un servidor debe proveer el despliegue de las interfaces para evitar la fuga de los usuarios.
- **Disponibilidad:** Un usuario espera que un servicio web deba estar disponible las 24 de la semana durante todo el año. Pueden existir mantenimientos, pero la disponibilidad debe mantenerse siempre.
- **Gobernada por los datos:** El uso de hipertexto o elementos hipermedia es la función más importante de un sistema o sitio web porque el contenido de los textos, audio o video es lo que el usuario quiere conocer. El acceso a información mediante base de datos no es por sí misma una parte integral de la aplicación sino se tiene un uso adecuado de su contenido.

- **Sensibilidad al contenido:** La estética y calidad del contenido es un factor determinante en la calidad del sitio web.
- **Evolución continua:** A diferencia del software convencional, las aplicaciones web evolucionan de manera continua. El cuidado constante, junto a la información harán robusto al sitio y marcarán su importancia.
- **Inmediatez:** Los sitios web, normalmente buscan el despliegue de su funcionalidad en días o semanas dependiendo la complejidad, pero para sistemas más complejos se establecen distintas características en tiempos.
- **Seguridad:** La disponibilidad a un gran número de usuarios aumenta la complejidad en el control y medidas de seguridad a lo largo de la infraestructura que sustenta una aplicación web y dentro de la aplicación misma.
- **Estética:** La presentación y disponibilidad de los elementos en una aplicación es una parte fundamental. Se deben seguir estándares y guías de interacción humano computadora.
- **Informativo:** Contenido de sólo lectura con navegación y enlaces simples.
- **Descarga:** Aplicación con funciones de descarga de contenido.
- **Personalizable:** El usuario modifica el contenido según sus gustos o necesidades.
- **Interacción:** Existe comunicación con la comunidad de usuarios mediante funciones de conversación, anuncios o mensajería instantánea.
- **Entrada de usuarios:** Ingreso con base en formularios para entablar comunicación.
- **Orientada a transacciones:** El usuario realiza una solicitud que ejecuta la aplicación web.
- **Orientada a servicios:** La aplicación proporciona un servicio al usuario.
- **Portal:** La aplicación guía al usuario hacia otro contenido fuera del dominio original.
- **Acceso a una base de datos:** Consultas extensas de datos y extracción de información.
- **Almacén de datos:** El usuario consulta una colección de grandes bases de datos y extracción de información.

Capítulo 3: Metodologías

Una metodología es un conjunto de procesos utilizados para lograr un objetivo u objetivos. Se trata de planificar y gestionar todos los componentes de un proyecto, desde la gestión de recursos hasta la coordinación del equipo de trabajo o la relación con todos los interesados en el resultado mismo.

3.1 Metodología web

El proceso a llevar a cabo el sistema web abarca características del Proceso Unificado⁴, un marco general muy completo de proceso de desarrollo y los métodos ágiles utilizados como XP⁵ y SCRUM⁶. Se inspira también en las buenas prácticas de la modelación ágil⁷.

3.1.1 Principios fundamentales del proceso unificado

El proceso unificado es un desarrollo iterativo e incremental conducido por casos de uso y controlado por los riesgos del proyecto.

- **Iterativo e incremental:** El proyecto se ajusta a lapsos de corta duración que ayudan a seguir mejor el desarrollo global. Al final de cada iteración se produce una parte realizable del sistema final e incremental.
- **Centrado en arquitectura:** Se descompone en partes modulares para garantizar un mantenimiento y una evolución fácil. Esta arquitectura se modela en UML y no solamente documentada en texto.
- **Manejado por riesgos:** Los riesgos deben ser identificados cuanto antes y eliminarlos al mismo rango de tiempo. Las medidas deben adoptarse en este marco determinando el orden de iteraciones.
- **Conducido por casos de uso:** Se toman en cuenta requisitos y las exigencias de los usuarios. Los casos de uso se identifican, describen y documentan con precisión.

4 Marco de desarrollo de software que se caracteriza por estar dirigido por casos de uso, centrado en arquitectura e iterativo incremental. El refinamiento más conocido y documentado toma el nombre de Proceso Unificado de Rational o RUP.

5 Metodología de desarrollo ágil que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad, permitiendo el cambio de requisitos sobre la marcha de un proyecto.

6 Metodología basada en la inspección empírica y adaptación de bucles de retroalimentación para hacer frente a la complejidad y riesgo. Hace hincapié en la toma de decisiones de los resultados del mundo real en lugar de especular, dividiendo el tiempo en lapsos cortos llamados sprints con tamaño de una o dos semanas. Se mantiene al producto en un estado de entrega (probado e integral) en todo momento.

7 Metodología práctica para el modelado efectivo y documentación de sistemas basados en software.

3.1.2 Fases del proceso unificado

La gestión de un proceso unificado se organiza mediante cuatro fases: Inicialización, elaboración, construcción y transición.

- La fase de inicialización otorga la visión del proyecto con el alcance y fiabilidad del mismo, estableciendo sus reglas de negocio para decidir el seguimiento o su cancelación.
- La elaboración consiste en identificar y describir la mayor parte de los requisitos de los usuarios, construir la arquitectura de base del sistema detallándola gráficamente y elevando los riesgos principales del proyecto.
- La construcción concibe e implementa el conjunto de los elementos operacionales, siendo la fase que más consume recursos y esfuerzos.
- Por último, la transición permite liberar el sistema hacia los usuarios finales.

Cada fase está estructurada secuencialmente en iteraciones de tiempo variable, entre 2 a 4 semanas. El resultado de cada fase es probado, integrado y puede ser ejecutable. Tienen un enfoque iterativo que se basa en el crecimiento y refinamiento sucesivo. La retroalimentación y adaptación son los mecanismos principales para que un sistema satisfaga al usuario, permitiendo que el sistema evolucione con el tiempo y se considera el principio más importante del proceso unificado.

3.1.3 Actividades de desarrollo web

Se definen mediante 5 disciplinas fundamentales para describir la captura de requisitos, el análisis y el diseño, la implementación y la prueba de despliegue. El modelado es la disciplina operacional y transversa de los proyectos junto a las disciplinas de soporte de la gestión del proyecto, la gestión del cambio y de la configuración, así como la configuración de un ambiente de desarrollo que incluya las herramientas informáticas como las guías metodológicas.

3.1.4 Esquema de la arquitectura del Proceso Unificado Racional

A diferencia de procesos de desarrollo secuenciales, el proceso unificado abarca elementos que en cada iteración cambian su cantidad de trabajo en cada flujo considerado, distribuyendo el esfuerzo conforme avanza el tiempo de desarrollo. Las primeras versiones o iteraciones tienden a enfocarse en las necesidades del proyecto y al diseño, permitiendo que a medida que los requisitos se estabilizan se abarquen otras actividades gracias a la retroalimentación y adaptación.

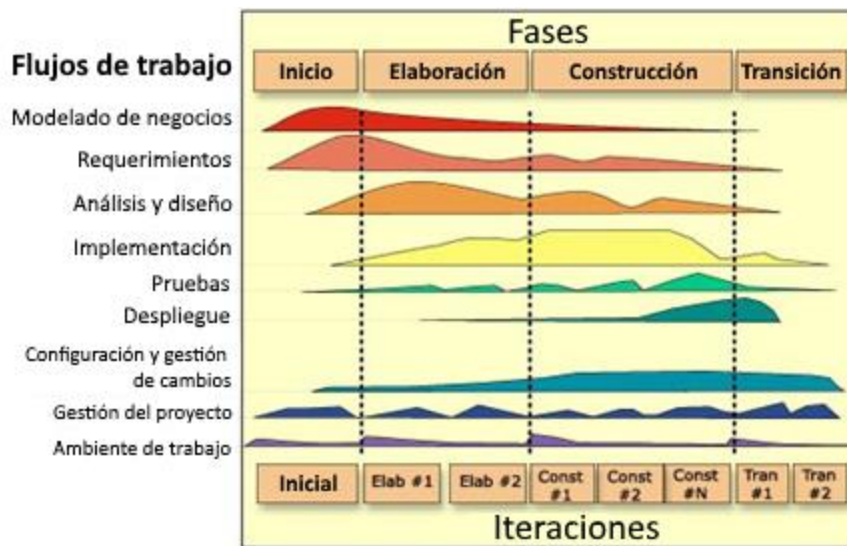


Figura 3.1: Dimensiones de trabajo del proceso unificado.

El proceso tiene dos estructuras o dimensiones. La horizontal representa el tiempo y muestra los aspectos del ciclo de vida conforme se desarrolla y la vertical representa las disciplinas fundamentales del proceso, que las actividades de ingeniería se agrupan lógicamente por su naturaleza.

3.1.5 Principios del manifiesto ágil

El concepto de método ágil nació a través de un manifiesto que data del 2001, por diferentes personalidades del desarrollo informático. Tiene 4 valores fundamentales.

Se siguen más las personas e interacciones que procesos o herramientas: Es mucho más importante el equipo que los medios materiales o procedimientos. Se prefiere tener un equipo sólido más que un entorno individualista. La comunicación es un concepto fundamental.

Software funcional más que documentación completa: Es vital que la aplicación funcione. El resto es secundario, aunque se precisa de una documentación breve y precisa. Se prefiere comentar el código abundantemente y transferir competencias en el seno del equipo.

Colaboración con el cliente más que negociación de contratos: El cliente se implica en el desarrollo. No es recomendable negociar un contrato al principio del proyecto y descuidar las demandas del cliente. El cliente colabora y retroalimenta continuamente la adaptación del software a sus exigencias.

Reaccionar al cambio más que seguir un plan: La planificación inicial y la estructura del software deben ser flexibles con el fin de permitir la evolución de la demanda del cliente a lo largo del proyecto.

3.1.6 Prácticas de la programación extrema

La programación extrema o eXtreme Programming es un conjunto de prácticas que cubre una gran parte de las actividades de la realización de un software, de la programación propiamente dicho a la planificación del proyecto, pasando por la organización del equipo de desarrollo y los intercambios con el cliente. Se tratan de situaciones lógicas que manejan los líderes de proyectos experimentados y se han podido sintetizar para su replicación. Por ejemplo, se asigna a un usuario de tiempo completo en la sala del proyecto para comunicar intensivamente a los desarrolladores los requisitos, así como la validación de entregas. Otro ejemplo es la escritura de pruebas unitarias antes del código a probar para tener confianza de que la prueba se hará estrictamente y no se descuidará.

XP es una metodología ligera que hace hincapié en la actividad de programación basándose en la comunicación, simplicidad y retroalimentación y puede adaptarse bien a proyectos de tamaño medio donde el contexto de los usuarios y tecnologías informáticas evolucionan permanentemente. Se trata de eliminar hábitos de desarrollo que limitan el trabajo y poder hacer más haciendo las cosas. Se distingue de otras metodologías por acortar los ciclos de desarrollo, resultando en constante, anticipado concreto y continua retroalimentación, incrementando la aproximación sobre la planeación que rápidamente formula planes que se espera evolucione a lo largo de la vida del proyecto. Tiene la habilidad de mantener una programación flexible de la implementación de la funcionalidad para responder a los cambios de las necesidades empresariales.

Hace uso de test automatizados escritos por los programadores, clientes y personal de pruebas para monitorear el progreso del desarrollo y permitir la evolución del sistema y corregir los errores tempranamente. Confía en la comunicación oral, pruebas y código fuente para comunicar la estructura del sistema y su propósito. Funciona con la colaboración cercana de los individuos involucrados y en las prácticas que funcionan los miembros a corto y largo plazo.

3.1.7 Bases de desarrollo SCRUM

Es el resultado de trabajos de dos de los promotores del manifiesto ágil llamados Ken Schwaber y Jeff Sutherland a principios de los años 90. Es un término de rugby que hace referencia al combate o enfrentamiento cercano. Es un proceso ágil articulado en torno a un equipo sólido que pretende el alcance de un objetivo, concentrando un equipo a eventos iterativos sobre las funcionalidades a construir.

Estas iteraciones se llaman sprints y poseen un objetivo que debe alcanzarse, definido por el director del producto y seleccionando las funcionalidades a implementar en el sprint. Siempre se alcanza la

entrega de un producto parcial funcional. Durante el desarrollo el administrador del proyecto tiene que reducir las perturbaciones exteriores y resolver los problemas no técnicos del equipo. Busca la participación activa del cliente para definir prioridades del software y elegir cuales se realizarán en cada sprint. El cliente puede añadir o modificar la lista de las funcionalidades que deben realizarse, pero nunca lo que se lleva a cabo durante el sprint.

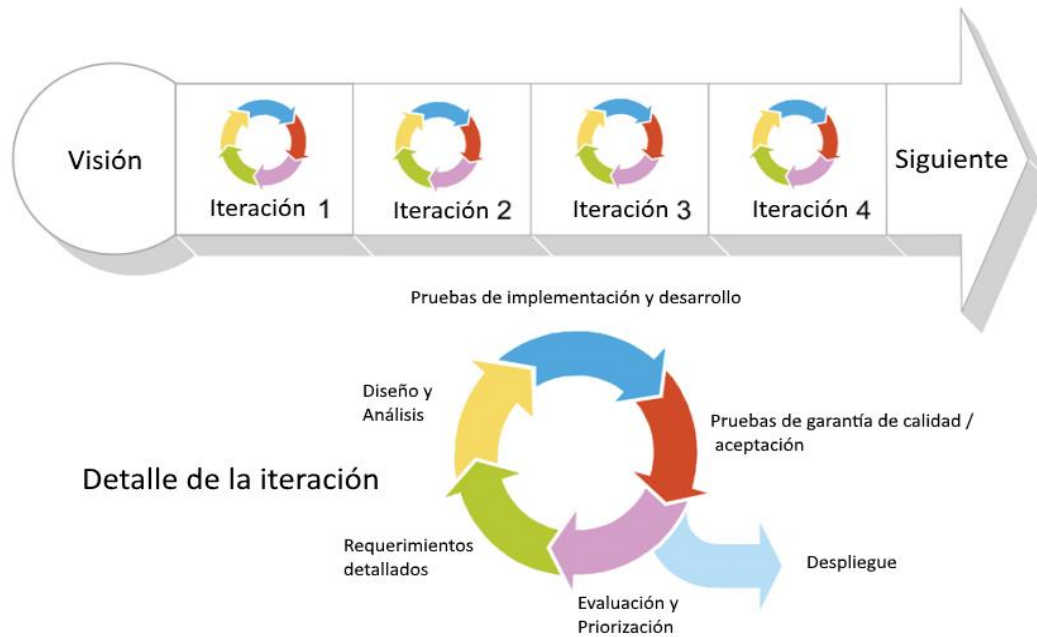


Figura 3.2: Estructura SCRUM

3.1.8 Modelado ágil

Es una metodología basada en la práctica para el modelado efectivo y documentación de sistemas basados en software. Es una colección de valores, principios y prácticas para el modelado de software que puede ser aplicado en el desarrollo de software en una ligera y efectiva manera. Esta ideada para ser adaptarse a otras metodologías completas como Extreme Programming (XP) o el Proceso Unificado Racional (RUP), permitiendo que el desarrollo de software se adecue a las necesidades reales.

Se debe tener una paleta de técnicas a disposición y conocer las fuerzas o debilidades de cada una para poder aplicar la mejor al problema actual. No dudar en cambiar el diagrama cuando no se alcance el objetivo, cambiando de perspectiva para permitir ver el problema con otro ángulo y de comprender mejor lo que bloqueaba el proceso. Se encontrará a menudo la productividad al crear varios modelos simultáneamente más que centrarse en un solo tipo de diagrama.

3.1.9 Proceso a seguir

Se conducirá el proyecto basado en casos de uso como lo propone el proceso unificado, pero simplificado, ligero y restringido como lo dictan los métodos ágiles, sin desprestigiar las actividades de modelado en análisis y diseño basado en la utilización de un subconjunto del lenguaje UML.

Se formalizarán los requisitos de los usuarios, elaborando una arquitectura robusta y evolutiva, evitando el modelado extensivo para producir un sistema que satisfaga a los usuarios. La propuesta plantea el modelado necesario y suficiente con el fin de construir eficazmente la aplicación web. Mediante un subconjunto del lenguaje UML se abarcan proyectos de esta naturaleza.

Este enfoque es el resultado de varios años de experiencia en ámbitos variados, mostrando eficacia en la práctica y desarrollado por el laboratorio Movimiento y Visión MOVIS de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Primeramente, se modelan los requisitos por medio de casos de uso UML, presentados de manera concreta mediante una maqueta de Interacción Humano Computadora (IHC⁸) destinada a dar a conocer el sitio inicial de forma gráfica a los futuros usuarios. En los sistemas orientados a objetos, la estructura del código es definida por las clases de software y sus reagrupaciones en conjuntos llamados paquetes. Se necesita de diagramas de clases para representar los atributos, los servicios que prestan llamados operaciones, así como sus relaciones. UML propone diagramas de clases para toda esta información.

Los diagramas de clases de diseño representarán la estructura estática del código mediante atributos y relaciones entre clases, pero contienen también las operaciones (llamadas métodos) que describen las responsabilidades dinámicas de las clases de software. Es muy relevante el establecer adecuadamente los valores de las clases.

Por cada servicio o función es necesario decidir cuál es la clase que lo contendrá. Se distribuirá todo el comportamiento del sistema entre las clases de diseño y describir las interacciones. Se les denomina clases de diseño porque indican que están a un nivel de detalle suficiente para derivar automática o manualmente el código de la aplicación.

8 Interacción Humano Computadora es una disciplina que concierne al diseño, evaluación e implementación de sistemas computacionales para uso humano y del estudio sobre todo el contexto que los rodea.

Los diagramas de interacciones (secuencia o comunicación) son útiles para representar gráficamente sus decisiones de asignación de responsabilidades. Cada diagrama de interacción va a mostrar un conjunto de objetos de clases diferentes que colaboran en el marco de una situación de ejecución del sistema. En estos diagramas los objetos se comunican enviándose mensajes que invocan operaciones sobre los objetos receptores. Se pueden seguir visualmente las interacciones dinámicas entre los objetos y los tratamientos realizados por cada uno. Los diagramas de interacción ayudan igualmente a escribir el código dentro de las operaciones, en particular las llamadas de operaciones ligadas, ayudando a atribuir las responsabilidades a las clases.

Para construir las interacciones entre los objetos se construye una etapa intermedia entre los casos de uso y las interacciones. Cada caso de uso describe textualmente y detalladamente mientras da lugar a un diagrama de secuencia simple que representa gráficamente la cronología de las interacciones de los actores y el sistema visto como una caja negra. El diagrama se llamará secuencias del sistema. Al sustituir al sistema por un conjunto elegido de objetos de diseño, se describirá la atribución de las responsabilidades dinámicas, conservando al mismo tiempo una fuerte rastreabilidad con los casos de uso.

Encontrar las clases de diseño involucra a los diagramas de clases participantes, que son diagramas UML que describen cada caso de uso, las principales clases de análisis y sus relaciones como los diálogos, los controles y las entidades que obedecen a una arquitectura Modelo Vista Controlador. Estas clases de análisis, sus atributos y relaciones se describen mediante UML por un diagrama de clases simplificado con características particulares.

De la maqueta inicial, se despliega un conjunto de diagramas de navegación para establecer la dinámica que represente la manera formal de los caminos posibles entre las principales pantallas propuestas al usuario. No se usan todos los diagramas propuestos por UML 2 sino unos cuantos, haciendo hincapié en los diagramas de clases y los diagramas de secuencia. La limitación voluntaria permite la reducción de tiempo de modelado con UML y permite modelar proyectos sin perder detalles importantes siguiendo la filosofía de modelado ágil.

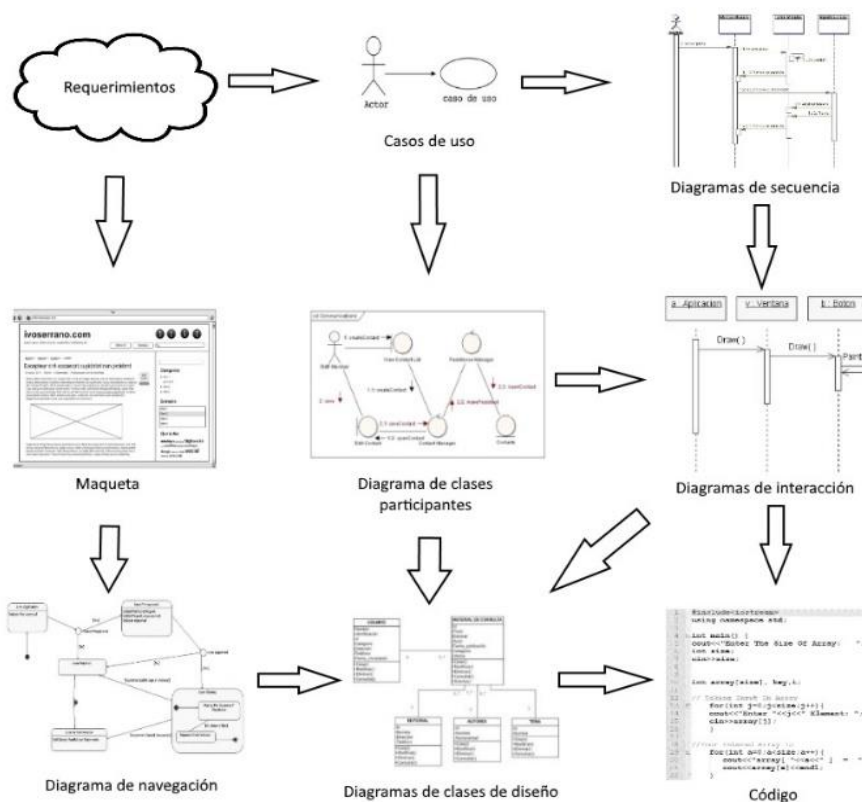


Figura 3.3: Proceso de desarrollo web.

3.2 MSSE

MSSE es una Metodología de Selección de un Sistema ERP e intenta ordenar y sistematizar a los encargados de elegir un sistema u otro. Además, para implementar un ERP se necesita un proceso de transformación y redefinición de sus procesos.

El ciclo de vida de un ERP consiste en varias etapas empezando por la fase en la que se decide implementar un sistema ERP y no otro tipo de sistema. Continúa el proceso de decidir qué ERP se implementará y qué consultora llevará el proyecto.

Una vez seleccionados comienza la fase de implementación en la que se tomarán los parámetros del sistema, siendo el consultor el que propondrá una metodología de trabajo, una implementación y la capacitación para el uso del sistema.

Sigue la fase de mantenimiento del sistema y por último el retiro del producto cuando se considera que debe ser reemplazado por otra tecnología o que el enfoque que le da a los procesos del negocio ya no son los adecuados.

Una MSSE no provee herramientas para definir si un ERP es la solución adecuada para una determinada empresa, siendo labor de una investigación previa. El éxito de la implementación de un ERP implica un cambio cultural y de procesos en la organización que se apoya en el propio sistema que se generará, los procesos funcionales a seguir y las personas involucradas en su uso para poder combinar y sincronizar sus entornos.

3.2.1 Organización de la MSSE – Fase 1

La selección del ERP inicia con la documentación de la necesidad, analizando las características necesarias y determinando el equipo que se requiere para el proyecto. Se consideran las áreas y funciones de la empresa que se abarcarán y se deben incluir los planes estratégicos de la empresa para asegurar la longevidad del sistema.

Se deben documentar los aspectos fundamentales que se van soportar, donde entran procesos a ser cubiertos, áreas de la empresa afectadas, procesos de negocio alcanzados y el costo máximo que se está dispuesto a pagar.

No se considera un análisis de requisitos sino como la base de lo que el ERP debe cumplir. Es conveniente la reunión de los directivos de la empresa junto a los encargados de sistemas aun si el sistema no vaya a implementarse en una sola etapa para asegurar el alcance total deseado.

Es importante el respaldo del proyecto por parte de la dirección para asegurar más el éxito del sistema, pero también se deben incluir personas, definiendo sus funciones y responsabilidades. Se sugieren los siguientes integrantes:

- Un directivo que tome la decisión final con base en el trabajo presentado por el equipo de proyecto.
- Un gerente de proyecto (posiblemente el encargado de sistemas) quien coordinará el proyecto y las actividades del proceso de selección.
- Un grupo de usuarios formado por varios integrantes de las áreas consideradas para que se evalúe la funcionalidad según su experiencia.
- Grupo de calidad que dependerá del tamaño de la implementación y la organización, contando con personal con conocimientos en metodologías de planificación y desarrollo de sistemas, pudiendo participar en el proyecto.

- Consultor externo en caso de que la empresa no tenga experiencia en implementar o usar sistemas ERP, preferentemente de carácter neutral en relación al producto a elegir sin ser necesariamente el que haga la implementación del producto.

Posteriormente se buscan en el mercado posibles implementaciones que concuerden con las necesidades, contactando proveedores para poder recopilar información y entrevistar a los candidatos. Se elabora un listado de los criterios considerados para poder realizar la evaluación, para documentar la selección y elaboración del plan de trabajo.

Cuando se tengan candidatos seleccionados, se organizan las visitas de los proveedores para la demostración del producto y así tomar la decisión final, negociando los costos. Se manejarán un aproximado de 5 candidatos para hacer un estudio más profundo de cada uno, que incluye demostraciones, visitas de los usuarios al proveedor y entrevistas con el personal del proveedor, armando informes por cada uno.

En las entrevistas se recopila la información posible tanto del proveedor como del producto como las especificaciones técnicas del sistema, descripción de los módulos que lo componen y funcionalidad, catálogos, artículos o trabajos de experiencias de implementaciones del ERP en otras empresas, procurando ser homogéneos para facilitar la comparación.

En este paso se le presentará al proveedor el documento hecho en la fase 1, explicando la actividad de la empresa y se solicita una propuesta de implementación con detalles funcionales, técnicos y económicos del producto.

Los criterios de selección varían de empresa a empresa, y se debe preparar una lista de elementos ponderados y puntos de comparación comunes como los siguientes:

- **Funcionales** - Se agrupan todos los elementos asociados a las funciones que cumple el sistema y procesos que contempla.
- **Técnicos** - Relacionados con las necesidades de hardware y equipamiento necesario para utilizar el producto.
- **Elementos propios del proveedor** - Aquellos que hacen a la empresa proveedor como su evolución y crecimiento, facturación anual, ubicación geográfica, otros clientes, experiencia. Esto para evaluar la solidez del proveedor, ya que si deja de existir el soporte el sistema pierde su mantenimiento y posibilidad de evolución.
- **Servicio** - Se evalúan los puntos específicos del servicio que brinda el proveedor tanto de implementación como de soporte.

- **Económicos** - Costos de licencias, servicios de mantenimiento, implementación, etc.
- **Estrategias de la empresa** - Las estrategias están ligados a los planes de negocio y al plan estratégico de la compañía, donde se plasmarán consideraciones hechas por la misma empresa para la selección.

A estos criterios se les asigna un valor (preferentemente del 1 al 100 por cada rubro, 600 en total), considerados una guía para dar más enfoque a la decisión global y no como criterios excluyentes. Una vez consensuados los puntos, se documentan adecuadamente y se distribuyen al equipo del proyecto para realizar la evaluación.

Algunos datos para la evaluación pueden resultar subjetivos, pues la confianza o el mismo producto pueden, de inmediato, dar por descalificada alguna opción. Después de evaluar, conviene realizar una reunión del equipo de trabajo para discutir y comparar valores obtenidos para seleccionar a lo más 2 o 3 productos.

Por último, se justificará formalmente la selección de los 2 o 3 candidatos, refinando la evaluación considerando las prestaciones que da el sistema, apoyándose de posibles usuarios clave de cada sector para evaluar las funciones de cada módulo.

La documentación final debe incluir el reporte para cada proveedor con la información de la institución, el listado de criterios evaluados, el cuadro de ventajas y desventajas del ERP. También se considera el grupo de usuarios que participarán en las siguientes etapas, sus disponibilidades y el tiempo que durará la selección final de un sistema.

El grupo de usuarios evaluará los sistemas mostrados por los proveedores bajo las consideraciones de trabajo en cada área de la empresa y el cuestionario con los criterios de selección. Al final se tendrá un reporte con la evaluación completa de los candidatos, con comentarios e información adicional que se tenga del proveedor y el producto.

Con todo lo anterior se pueden negociar los aspectos de compra, notificando al proveedor seleccionado y preparar las estimaciones de costos y tiempos de implementación, dando la aprobación final y firma del contrato.

3.2.2 Organización de la MSSE – Fase 2

La siguiente parte del proceso es seleccionar al equipo que implementará el sistema seleccionado, siendo fundamental una consultoría externa que tenga expertos en el producto y los módulos que se implementarán.

En algunos casos, los sistemas pueden ser implementados por los mismos proveedores, otros tienen consultoras asociadas que realizan el trabajo y finalmente existen productos que pueden ser implementados por cualquier grupo capacitado sin necesidad de estar acreditada por el proveedor.

En caso de que el producto solo pueda implementarse por consultoras acreditadas se debe pedir al proveedor un listado con las mismas, en caso de que pueda ser implementado por cualquiera es recomendable pedir un listado de posibles opciones a considerar y al mismo tiempo buscar en el mercado local otros candidatos.

Después se preparará un documento que incluya al producto seleccionado, las áreas y procesos que serán impactados, los módulos del ERP que se implementarán, descripción de la actividad de la empresa, puntos relevantes de la misma, así como sus sucursales, cantidad de usuarios que tendrá el sistema, listado del equipo de trabajo y el listado de las consultoras candidatas a implementar el producto.

Así como se selecciona el ERP, es necesario tener un listado de criterios ponderados y puntos de comparación comunes entre las consultoras a comparar. Con lo anterior, se pasa a contactar con las consultoras listadas, presentándoles la documentación preparada y solicitando una propuesta para la implementación del ERP con sus módulos seleccionados. Se recomiendan de 5 a 7 candidatos para reducir el esfuerzo de evaluación.

La propuesta debe incluir:

- Tiempo estimado de la implementación.
- Fecha estimada de arranque de proyecto y de puesta a punto del producto.
- Costos del proyecto, diferenciando entre costo de implementación y costo de soporte a futuro.
- Listado de consultores del equipo de trabajo con los CV de cada uno y su función, para referencias.
- Plan de contingencia en caso de no cumplir con el tiempo o los costos estimados.
- Alcance del trabajo: Implementación, mantenimiento, capacitación a usuarios analistas.
- Metodologías a usar.
- Referencias a otros proyectos trabajados.

- Listado con las obligaciones y recursos que tendrá que proveer la empresa, como equipo usuarios analistas y usuarios generales, equipamiento de cómputo, lugares de trabajo, etc.
- Experiencia comprobable en la implementación de los módulos que se implementarán en la empresa.

3.2.3 Organización de la MSSE – Fase 3

Corresponde a la presentación y planificación general del proyecto, donde se define y establece el marco general de referencia para el ERP, considerando la definición de las áreas y funciones de la empresa que se abarcarán, contemplando los planes estratégicos de la empresa y la visión a largo plazo.

Para coordinar los recursos de distintos proveedores se deben tener en cuenta los siguientes procesos:

- Instalación del producto y elaboración de los ambientes de trabajo. Trabajarán el proveedor del ERP, personal técnico, personal de base de la empresa y/o consultora, estimando las fechas y duración de este trabajo, teniendo en cuenta la necesidad de nuevos equipos y disponibilidad de los proveedores de hardware.
- Trabajo de especialistas en seguridad que revelen usuarios, consultores y analistas que trabajarán en el proyecto y crearán los perfiles y usuarios del sistema.
- A la par del punto anterior, se puede trabajar en el relevamiento y documentación de procesos con los usuarios.

Esta fase puede ser corta o muy prolongada dependiendo de alguna demora que pudiera surgir en las negociaciones con los proveedores de hardware y la coordinación que todos los proveedores tengan los recursos disponibles en el momento en que los necesita. La documentación de esta fase debe incluir un cronograma consensuado de tareas a grandes rasgos y fechas de comienzo de trabajo de todas las partes involucradas.

3.3 Recopilación de requerimientos

En este segmento encontraremos los elementos considerados para la creación del sistema y los respectivos datos obtenidos del análisis de requisitos de los involucrados, elaborando un cronograma de implementación no muy detallado.

3.3.1 Apreciación global

El sistema permitirá la gestión de documentos por dos departamentos que involucran sus esfuerzos para depurar errores y mejorar la calidad de la información. Esta gestión requiere ser ágil, coordinada

y fácil de realizar. Los usuarios de infraestructura y calidad deberán ser capaces de administrar sus actividades sin interrumpirse entre ellos. Cada uno tendrá vistas que permitan manejar los eventos, revisar notificaciones, realizar comentarios y administrar la entrega o solicitud de archivos.

3.3.2 Atributos de la aplicación

- **Concurrencia:** Concederá la conexión simultánea a varios usuarios.
- **Informativa:** Proporcionará contenido en imágenes o texto aunado a notificaciones.
- **Interactiva:** Facilitará las herramientas adecuadas para administrar los contenidos.

3.3.3 Requisitos técnicos del sistema

El sistema deberá cumplir con las siguientes características:

- Los requerimientos para el entorno del servidor son:
 - Versión PHP 5.6 o superior
 - Módulo Mod-Rewrite habilitado.
 - MySQL 5.1 o superior, usando el controlador PDO mysqli para PHP
 - Servidor Apache 2.4 o superior
- Manejo responsivo para navegadores web – Escritorio o dispositivo móvil.
 - Internet Explorer 9 o superior
 - Firefox
 - Google Chrome

3.3.4 Funciones del producto

En sistema se basará en la gestión de contenido de eventos, permitiendo adjuntar archivos relacionados como evidencia y comentarios. Se podrán asociar a otros usuarios que puedan acceder al contenido. Cada elemento tiene características relevantes.

3.3.4.1 Eventos

Son los contenedores que permiten identificar las solicitudes de los departamentos y pueden ser de tipo Reporte, Solicitud o Incidencia. Tiene una fecha de entrega y otra de atención cuando se adjunta evidencia y poder cotejar los tiempos de respuesta del departamento encargado. También incluye una descripción global para conocer los motivos de su creación y periodicidad en caso de ser eventos recurrentes.

- El **Reporte** consiste en pedir un documento de evidencia sobre algún evento definido y calendarizado. Por ejemplo, los reportes mensuales de plantas generadoras de emergencia.
- La **Solicitud** es una petición de subida de archivo o dato necesario para el departamento de calidad y facilitar el intercambio eficaz sin la necesidad de una visita física a algún departamento.
- La **Incidencia** es un reporte especial para un departamento hacia calidad y detallar eventos esporádicos que involucren fallas menores o mayores.

La finalidad es mantener un repositorio de evidencia en estos casos particulares para poder encontrar de forma rápida eventos determinados y contenido de los mismos.

3.3.4.2 Archivos

Son documentos digitales que se asociarán a un evento. Estos son hechos previamente por el departamento de infraestructura y se revisan por el departamento de calidad. Cuando se suba un archivo de este tipo, el evento al que se asocie actualizará la fecha de atención por la subida de evidencia.

3.3.4.3 Galería

Es otro elemento que compete administrar solamente a infraestructura y es un complemento de la evidencia de los eventos. No todos los eventos tienen que tener una galería, pero estará disponible para editarse en cualquier momento. Cada imagen que es subida a la galería tiene los datos de nombre y fecha. Calidad puede ver las imágenes de la galería.

3.4 MODIHC

3.4.1 Contexto de uso

Los administradores tendrán la capacidad de manipular los elementos que cada vista les proporcione dependiendo su rol, así como permitir el manejo a otros colaboradores que consideren pertinentes y puedan comentar el contenido. El ambiente es cerrado y no existe intervención de todos los departamentos en los eventos, sólo los que se asignen por los creadores y administradores.

3.4.2 Restricciones

Los documentos y galerías sólo serán generadas por los usuarios de los departamentos.

Calidad se encargará de crear los eventos en el sistema de tipo solicitud o reporte, mientras que infraestructura los atenderá sin poder modificar su estructura. Infraestructura podrá crear los eventos de tipo solicitud e incidencia y calidad podrá atenderlos sin modificar su estructura inicial.

Un usuario de infraestructura no podrá modificar las acciones de un usuario de calidad y viceversa, el único medio de intercambio será por medio de los comentarios de los eventos o galerías.

3.4.3 Perfil de usuarios

Administrador de infraestructura	
Elemento	Descripción
Datos básicos.	Enfocado en personas con un nivel medio - básico en el uso de aplicaciones web. Este usuario debe conocer los procesos que sigue Infraestructura para que el control de los documentos sea atendido adecuadamente.
Características físicas.	Personas de edad mayor a los 18 años. Sin limitaciones físicas. Sexo indistinto.
Características psicológicas.	Capacidad de reconocimiento de patrones. Razonamiento lógico y espacial. Sin alguna limitación para el control de la plataforma.
Dispositivos comúnmente usados.	Pueden ser de tres tipos: Computadora con sus componentes básicos: • Ratón (Mouse) • Teclado • Monitor Celular Tableta
Estilos de interacción.	Se seguirán estándares de IHC para la estructura de las vistas correspondientes.
Preferencias de colores.	Colores claros y que permitan contraste adecuado para evitar la fatiga mental. Hacer uso de los colores de la institución.
Requisitos.	Responsabilidad del contenido publicado, así como de la interacción mediante comentarios.

Tabla 3.1: Perfil de administrador de infraestructura

Administrador Calidad	
Elemento	Descripción
Datos básicos.	Enfocado en personas con un nivel medio - básico en el uso de aplicaciones web. Este usuario debe conocer los procesos establecidos por Calidad para que el control de los documentos y los eventos sean generados o administrados adecuadamente.
Características físicas.	Personas de edad mayor a los 18 años. Sin limitaciones físicas. Sexo indistinto.
Características psicológicas.	Capacidad de reconocimiento de patrones. Razonamiento lógico y espacial. Sin alguna limitación para el control de la plataforma.
Dispositivos comúnmente usados.	Pueden ser de tres tipos: Computadora con sus componentes básicos: • Ratón (Mouse) • Teclado • Monitor Celular Tableta
Estilos de interacción.	Se seguirán estándares de IHC para la estructura de las vistas correspondientes.
Preferencias de colores.	Colores claros y que permitan contraste adecuado para evitar la fatiga mental. Hacer uso de los colores de la institución.
Requisitos.	Responsabilidad del contenido publicado, así como de la interacción mediante comentarios.

Tabla 3.2: Perfil de administrador de calidad

3.4.4 Análisis del ambiente del trabajo

Análisis del ambiente del trabajo	
Ambiente	Descripción
Social	Ambos departamentos están comprometidos con la mejora continua y la satisfacción del cliente, proporcionando servicios de cómputo constantemente.
Organizacional	Los departamentos tienen problemas para coincidir en su día a día. Es común que sus actividades limiten el tiempo que tienen para coordinar actividades. Cuando los responsables llegan a coexistir, comúnmente existen actividades esporádicas que impiden un acuerdo de los temas tratados, en especial cuando se trata de revisar documentos.
Físico	Las oficinas de los departamentos se encuentran en edificios separados. El espacio para tratar temas a fines es reducido para ambas oficinas. Se puede hacer uso de salas para juntas, pero normalmente estas se encuentran ocupadas.

Tabla 3.3: Análisis del ambiente de trabajo encontrado

3.4.5 Análisis del hardware

Análisis del hardware	
Dispositivo	Funcionalidad
Teclado	Permitirá la introducción de caracteres al sistema en el momento que sea necesario. Facilitará la navegación en aplicación.
Mouse	Éste permitirá: • Elección de la opción del menú deseada. • Aceptar o cancelar una operación dando clic sobre los botones correspondientes. • Navegar dentro de la página. Seleccionar objetos dentro de la interfaz, entre otras actividades.
Monitor	Será el dispositivo de salida por parte del sistema y la manera en que el usuario podrá observar las actividades que realiza.
Ancho de banda	Depende la compañía con la que esté hecho el contrato, pero el mínimo ancho de banda será de 3Mbps
Capacidad de almacenamiento (servidor básico)	El plan contratado con la empresa que brinda el “hosting” está en proceso. Se pretende sea el contrato del servicio.

Tabla 3.4: Análisis de hardware necesario para el funcionamiento

3.5 Modelado de la aplicación

3.5.1 Casos de uso

Administrador Infraestructura:

- Autentificación en el sistema.
- Revisión de notificaciones sobre documentos, eventos o cambios en sus contenidos.
- Creación de evidencia sobre eventos esporádicos (Incidencias) y solicitudes de información.
- Vista de los nombres de los documentos almacenados, fecha de subida y modificaciones a los mismos (manejo de versiones).
- Crear eventos periódicos que puedan solicitar documentos para validar su solución. Serán revisados por los encargados asociados.
- Podrá eliminar archivos adjuntos a eventos, volviendo a establecer el evento a su estado original.
- Creación de galerías de imágenes
- Comentarios en galerías o eventos.
- Monitoreo de los documentos almacenados para poder descargarlos y comentar sobre ellos en la plataforma.
- Revisión de notificaciones.

Administrador de Calidad:

- Autentificación en el sistema
- Revisión de notificaciones sobre documentos, eventos o cambios.
- Monitoreo de los documentos almacenados para poder descargarlos y comentar sobre ellos en la plataforma.
- Crear eventos para su consideración en los demás departamentos, de tipo solicitud o reporte.
- Creación de galerías de imágenes
- Comentarios en galerías o eventos.
- Revisión de notificaciones.

Administrador de usuarios:

- Alta, baja y modificación de usuarios.
- Cambio de roles de los usuarios.

Casos de uso	Prioridad	Riesgo	Iteración
Administración de usuarios	Alta	Alta	1
Autentificación en el sistema	Alta	Medio	4
Administrar eventos	Alta	Alta	2
Administrar galerías	Alta	Medio	3
Administrar archivos	Media	Medio	5
Administrar comentarios	Media	Baja	6
Revisión de notificaciones	Baja	Medio	7

Tabla 3.3: Importancia establecida en el desarrollo de los casos de uso identificados.

3.5.2 Refinamiento de los casos de uso

Existen 3 actores: Administrador de infraestructura, Administrador de calidad y Administrador del sistema y en la figura siguiente se muestran las relaciones de los usuarios con las actividades que pueden realizar y los enlaces que estas relaciones pueden tener con otros casos de uso.

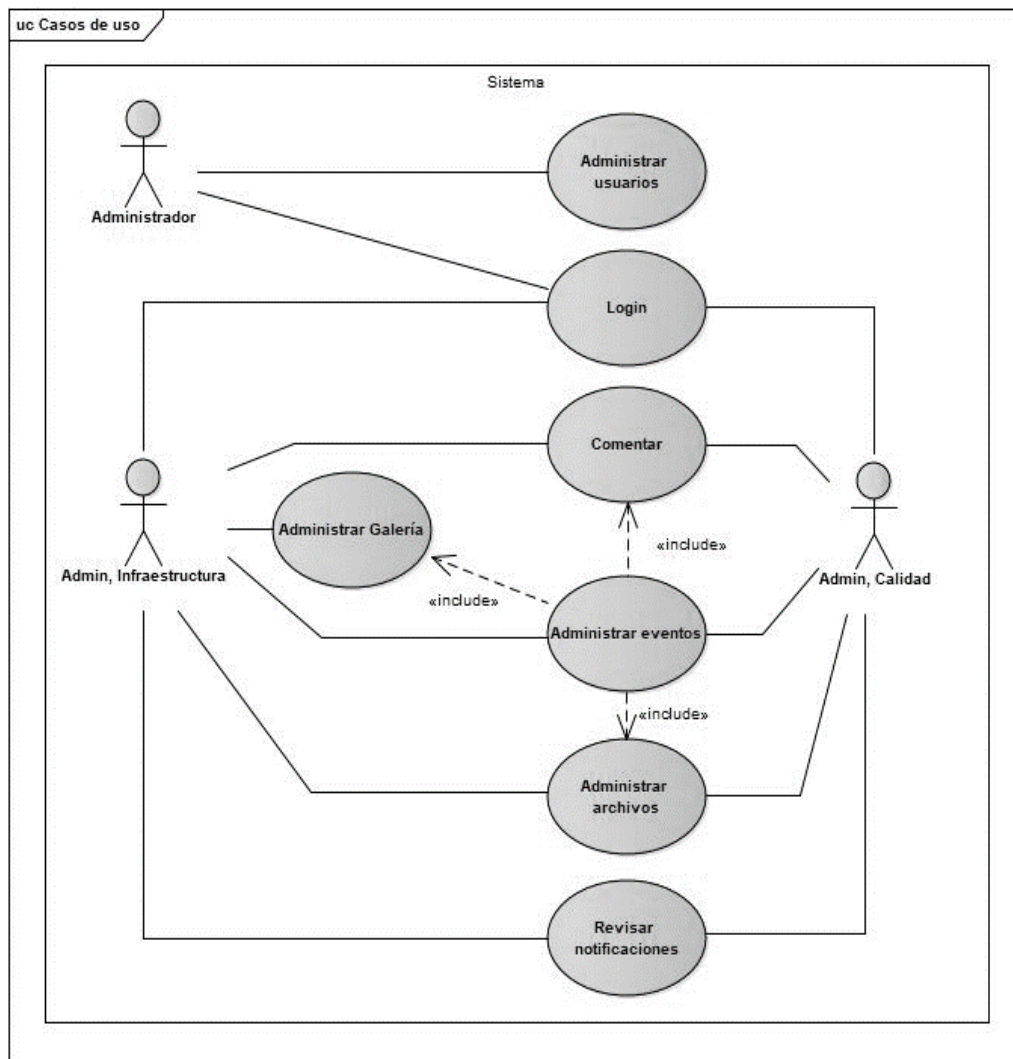


Figura 3.4: Diagrama de casos de uso

Los administradores de calidad e infraestructura son los encargados de sus departamentos y las interacciones que ambos llevan a cabo. Entre ellos pueden intercambiar documentos y establecer bitácoras de actividades para que ciertos eventos puedan ser revisados y coordinados. Ambos usuarios pueden comentar el contenido de los eventos, pero sólo infraestructura puede subir imágenes al evento debido al contexto en el que el departamento usa esa evidencia. El administrador del sistema permitirá gestionar a los usuarios y también necesitará ingresar al sistema mediante el mecanismo de login.

En las siguientes tablas de establecen las actividades de cada caso de uso, las situaciones nominales, alternativas y de errores que se pueden dar en su ciclo de vida dentro de la aplicación.

Título: Login (Autenticación en el sistema)	
Resumen: Permitirá a los usuarios ingresar al sistema para poder administrar evento y su contenido.	
Actores: Administrador del Sistema, Infraestructura y Calidad.	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.4	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Ninguna	
Situación Nominal: 1. El usuario ingresa al sitio. 2. El sistema mostrará el formulario para poder ingresar sus datos. 3. El usuario ingresará su usuario y contraseña. Da clic al botón Acceder. 4. El sistema verifica los datos y permite el acceso de acuerdo al rol del usuario.	
Encadenamientos Alternativos: Comienza en el paso 3 de la situación nominal 4. Los datos no son válidos, el sistema muestra un mensaje de advertencia Se retoma al punto 2 de la situación nominal.	
Errores: Comienza en el paso 3 de la situación nominal 4. Los datos no pueden ser verificados por el servidor y no se puede retomar la actividad.	

Tabla 3.4: Caso de uso Login

Título: Administrar eventos	
Resumen: Permitirá a los usuarios crear, modificar o eliminar eventos del calendario, estableciendo el tipo de evento y los datos solicitados por el sistema.	
Actores: Administrador de Infraestructura y de Calidad.	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.4	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login	
Situación Nominal: 1. El usuario revisa los eventos creados. 2. El sistema muestra el formulario para crear un evento. 3. El usuario ingresa los datos del evento. 4. El sistema verifica los datos y guarda el evento. 5. El usuario revisa los eventos creados. 6. El sistema proporciona la vista de la lista de eventos. 7. El usuario selecciona un evento. 8. El sistema muestra el contenido del evento y permite modificarlo.	

9. El usuario modifica un evento y guarda los cambios. 10. El sistema actualiza los datos del evento. 11. El usuario revisa los eventos creados. 12. El sistema proporciona la vista de la lista de eventos. 13. El usuario selecciona un evento, 14. El sistema muestra el contenido y permite modificarlo. 15. El usuario elimina el evento. 16. El sistema actualiza la lista de eventos y muestra la lista de eventos.
Encadenamiento Alternativo 1: Comienza en el paso 6 de la situación nominal 7. El sistema muestra el evento, pero no es de la autoría del usuario y el sistema impide modificar su contenido. Se retoma la acción en el paso 10 de la situación nominal. Encadenamiento Alternativo 2: Comienza en el paso 12 de la situación nominal 13. El sistema muestra el evento, pero no es de la autoría del usuario y el sistema impide eliminar el evento. Se retoma la acción en el paso 15 de la situación nominal.
Errores: Comienza en el paso 2 de la situación nominal 3. Los datos no pueden ser verificados por el servidor y no se puede retomar la actividad.

Tabla 3.5: Caso de uso para administrar eventos

Título: Administrar archivos	
Resumen: Permitirá a los usuarios asociar o eliminar archivos asociados a los eventos.	
Actores: Administrador de Infraestructura y de Calidad	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.2	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login, Administrar eventos.	
Situación Nominal: 1. El usuario revisa los archivos del evento. 2. El sistema proporciona la vista del evento y los repositorios de archivos. 3. El usuario adjunta los archivos y da clic al botón Subir Archivos. 4. El sistema guarda los archivos y muestra la vista del evento actualizada. 5. El usuario revisa los archivos del evento. 6. El sistema proporciona la vista del evento y los repositorios de archivos. 7. El usuario elimina un repositorio del sistema. 8. El sistema verifica la acción y muestra la vista del evento actualizada.	

Encadenamientos Alternativos: Comienza en el paso 6 de la situación nominal 7. El sistema muestra los archivos, pero al no ser el creador del repositorio no puede eliminar el contenido. Se retoma la acción en el paso 8 de la situación nominal.
Errores: Comienza en el paso 2 de la situación nominal 3. El sistema no puede verificar el contenido por el servidor y no se puede retomar la actividad.

Tabla 3.6: Caso de uso para administrar los archivos en el sistema

Título: Administrar galería	
Resumen: Permitirá a los usuarios crear o eliminar elementos de la galería.	
Actores: Administrador de Infraestructura	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.3	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login, Seleccionar Evento	
Situación Nominal: 1. El usuario revisa las imágenes del evento. 2. El sistema proporciona la vista del evento seleccionado y las galerías. 3. El usuario adjunta los archivos y da clic al botón Subir Imágenes. 4. El sistema guarda los archivos y muestra la vista del evento actualizada. 5. El usuario revisa las imágenes del evento. 6. El sistema proporciona la vista del evento y los repositorios de archivos. 7. El usuario elimina un repositorio del sistema. 8. El sistema verifica la acción y muestra la vista del evento actualizada.	
Encadenamientos Alternativos: Comienza en el paso 6 de la situación nominal 7. Si la información se elimina, el evento se queda sin galería y se habilita la opción de agregar galería. Se retoma la acción en el paso 8 de la situación nominal.	
Errores: Comienza en el paso 2 de la situación nominal 3. El sistema no puede verificar el contenido por el servidor y no se puede retomar la actividad.	

Tabla 3.7: Caso de uso para administrar galería de imágenes

Título: Administrar comentarios	
Resumen: Permitirá a los usuarios crear o eliminar comentarios en los eventos.	
Actores: Administrador de Infraestructura y Calidad.	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.3	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login, Seleccionar Evento	
Situación Nominal: 1. El usuario revisa los comentarios del evento. 2. El sistema proporciona la vista del evento seleccionado y los comentarios. 3. El usuario escribe un comentario y da clic al botón Comentar. 4. El sistema guarda el comentario y muestra la vista del evento actualizada. 5. El usuario revisa los comentarios del evento. 6. El sistema proporciona del evento seleccionado y los comentarios. 7. El usuario elimina un comentario del evento. 8. El sistema verifica la acción y muestra la vista del evento actualizada.	
Encadenamientos Alternativos: Comienza en el paso 6 de la situación nominal 7. El sistema muestra los comentarios, pero al no ser el creador del comentario no puede eliminar el contenido. Se retoma la acción en el paso 8 de la situación nominal.	
Errores: Comienza en el paso 2 de la situación nominal 3. El sistema no puede verificar el contenido por el servidor y no se puede retomar la actividad.	

Tabla 3.8: Caso de uso para administrar los comentarios de los eventos.

Título: Revisar notificaciones	
Resumen: Permitirá a los usuarios revisar las notificaciones sobre los cambios con los eventos asociados.	
Actores: Administrador de Infraestructura y Calidad.	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.3	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login.	
Situación Nominal: 1. El usuario revisa las notificaciones.	

- El sistema proporciona la vista de las notificaciones asociadas. - El usuario revisa cada notificación. - El sistema guarda el estado de las notificaciones para mostrarlas como revisadas. - El sistema muestra la vista con las notificaciones revisadas.
Encadenamientos Alternativos: Comienza en el paso 2 de la situación nominal El sistema muestra las notificaciones, pero están ya están revisadas y se impide volver a revisarlas. Se retoma la acción en el paso 1 de la situación nominal.
Errores: Comienza en el paso 2 de la situación nominal El sistema no puede verificar el contenido por el servidor y no se puede retomar la actividad.

Tabla 3.9: Caso de uso para revisar notificaciones.

Título: Administrar usuarios	
Resumen: Permitirá a gestionar a los usuarios, asignándoles los roles y los datos relevantes de los mismos.	
Actores: Administrador de usuarios.	
Fecha de Elaboración: 10/Marzo/2017	Fecha de Actualización: 06/Julio/2017
Versión: 0.3	Responsable: Jesús Guadalupe Cabello Lima
Precondiciones: Login.	
Situación Nominal: - El administrador revisa el formulario para crear un usuario. - El sistema muestra el formulario. - El administrador agrega los datos del usuario y guarda los cambios. - El sistema valida los datos y muestra la vista de los usuarios actualizada. - El administrador revisa los usuarios creados. - El sistema proporciona la vista de los usuarios creados. - El administrador selecciona un usuario. - El sistema muestra la vista del usuario seleccionado. - El administrador modifica la información del usuario y guarda los cambios. - El sistema guarda la información y muestra la vista de la lista de usuarios. - El administrador revisa los usuarios creados. - El sistema muestra la vista de la lista de usuarios. - El administrador selecciona un usuario. - El sistema muestra el contenido de ese usuario. - El administrador elimina al usuario seleccionado. - El sistema valida el cambio y muestra la vista de la lista de usuarios actualizada.	

Encadenamientos Alternativos:**Comienza en el paso 6 de la situación nominal**

7. El sistema muestra la lista de usuarios, pero se encuentra vacía.

Se retoma la acción en el paso 11 de la situación nominal.

Encadenamientos Alternativos:**Comienza en el paso 12 de la situación nominal**

13. El sistema muestra la lista de usuarios, pero se encuentra vacía.

Se retoma la acción en el paso 16 de la situación nominal.

Errores:**Comienza en el paso 2 de la situación nominal**

3. El sistema no puede verificar el contenido por el servidor y no se puede retomar la actividad.

Tabla 3.10: Caso de uso para administrar usuarios.

3.5.3 Diagrama de secuencia.

En esta aplicación, cada objeto puede enviar y recibir mensajes de los otros objetos. Se representa gráficamente a los objetos que interactúan con un cuadro que contiene el identificador del objeto en caso de no ser anónimo, seguido del nombre de la clase cuyo objeto es instancia si el objeto es con tipo, agregando una línea vertical que representa la vida del objeto. Cada envío de mensaje tiene una descripción de la función que realiza la comunicación y los resultados esperados de esas interacciones. Estas interacciones pueden ser síncronas o asíncronas y UML permite identificar estos dos tipos. Los órdenes de ejecución precisan un tiempo de ejecución, el tiempo se controla por 2 reglas que son que todos los eventos se ordenan de arriba hacia abajo implicando que un evento llega antes que otro evento si se coloca más arriba sobre el eje del mismo objeto y para un mismo mensaje, el envío se desarrolla siempre antes que la recepción. En los siguientes diagramas se establecen estas interacciones, descritas anteriormente en los casos de uso usando como base lo previamente estipulado.

3.5.3.1 Diagramas de secuencia del administrador del sistema.

El elemento sistema es el conjunto de los controles vistas y modelos que conforman la aplicación, permitiendo al usuario el ingresar sus datos para validar al usuario y permitir el acceso a las vistas correspondientes a su rol. Si existe un error mostrará al usuario las consideraciones que debe tomar para volver a ejecutar el proceso de ingreso.

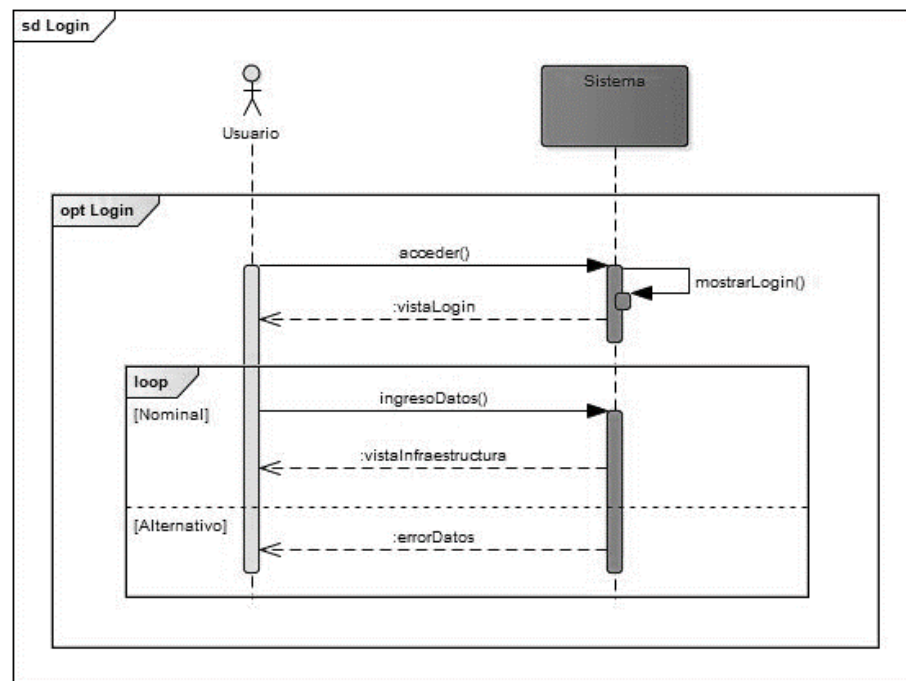


Figura 3.5: Login administrador del sistema

En el proceso de administrar a usuarios se consideran 3 actividades principales, agregar, modificar y eliminar. Son actividades secuenciales de gestión que pueden ejecutarse independientemente y sin restricciones de tiempo.

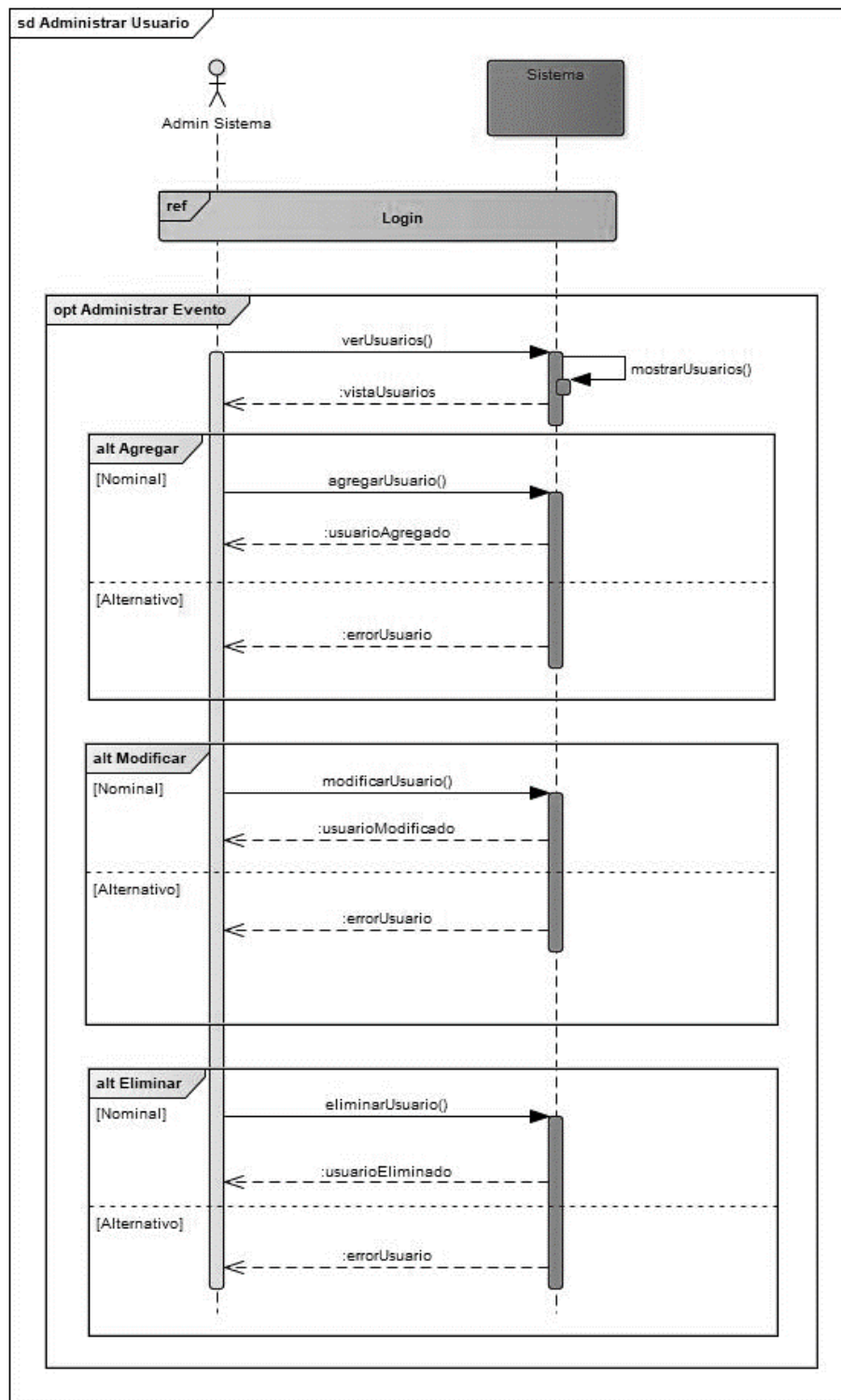


Figura 3.6: Secuencias de administración de usuarios

3.5.3.2 Diagramas de secuencia del administrador de calidad.

Al igual que el otro usuario, los responsables de calidad podrán ingresar al sistema solo mediante autenticación. El sistema confirmará los datos y mostrará posibles errores.

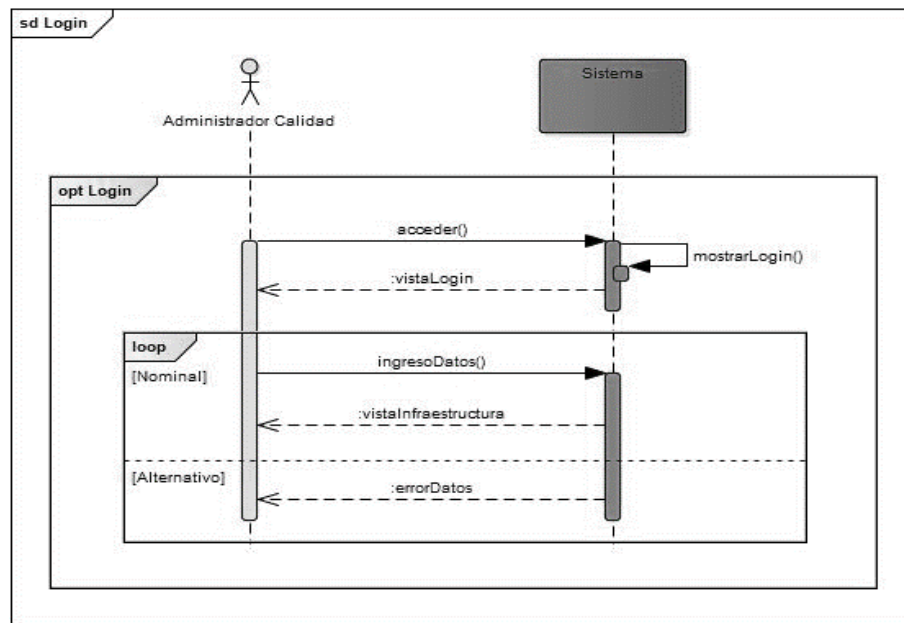


Figura 3.7: Secuencia de Login administrador de calidad.

Las galerías no pueden ser editadas por el administrador de calidad. Esto se debe a que Infraestructura usa este medio para presentar evidencia y es una actividad sólo de este departamento. Sólo se pueden revisar las imágenes en la sección del evento correspondiente.

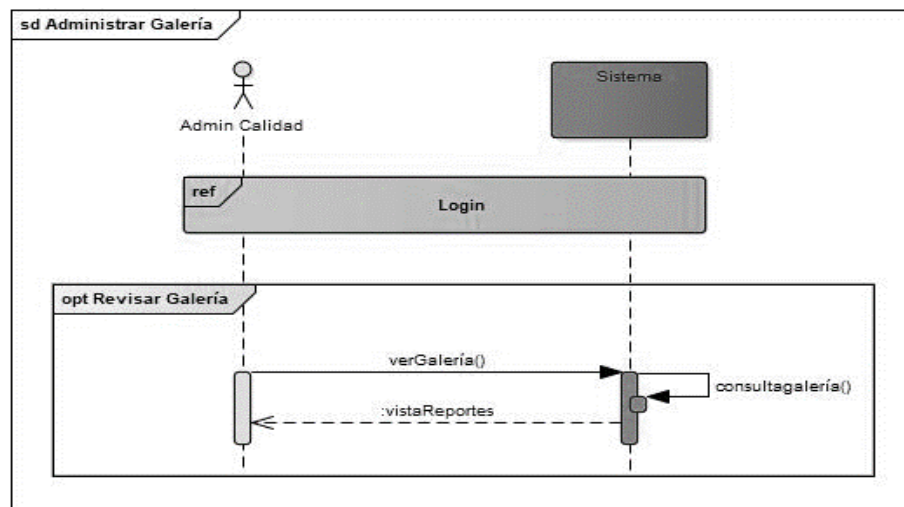


Figura 3.8: Administrar galería como usuario de calidad.

Para administrar los eventos, calidad debe ingresar al sistema como paso inicial y estrictamente necesario. Al tratarse de una de las actividades posibles, se engloban las tareas en un grupo opcional, más adelante se revisarán las otras actividades opcionales.

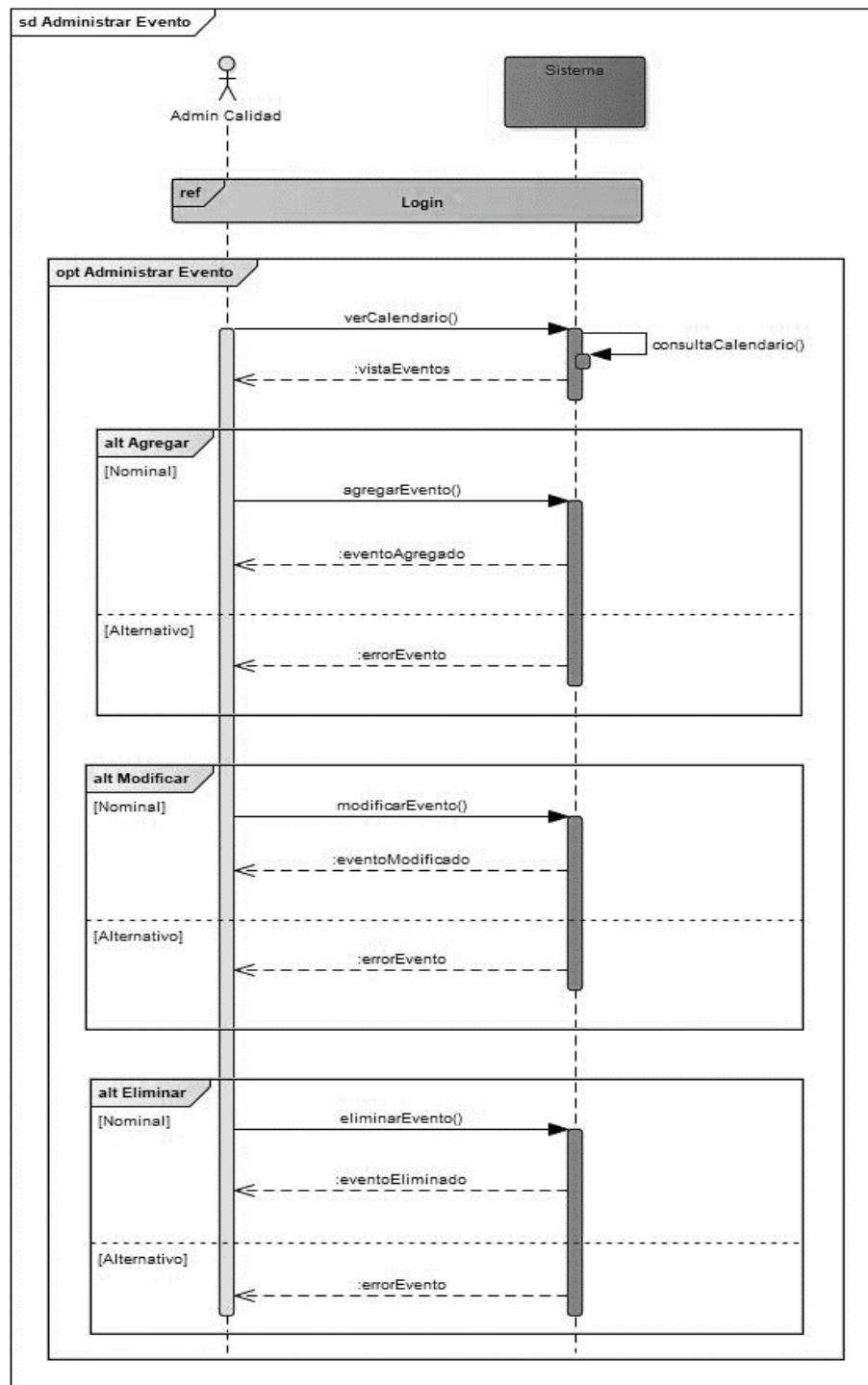


Figura 3.9: Administrar evento como usuario de calidad.

Aquí se incluyen las tareas de gestión de eventos para agregar, modificar o eliminar determinados eventos. Las restricciones de estas tareas se han revisado en las actividades de los casos de uso ya que no siempre se permitirá la eliminación o modificación de contenido si el usuario no es autor de esos elementos.

Los comentarios pueden ser administrados por calidad, agregando nuevos comentarios o eliminar los que ya haya creado. El sistema, internamente, valida los comentarios agregándolos o mostrando errores sobre ese comentario.

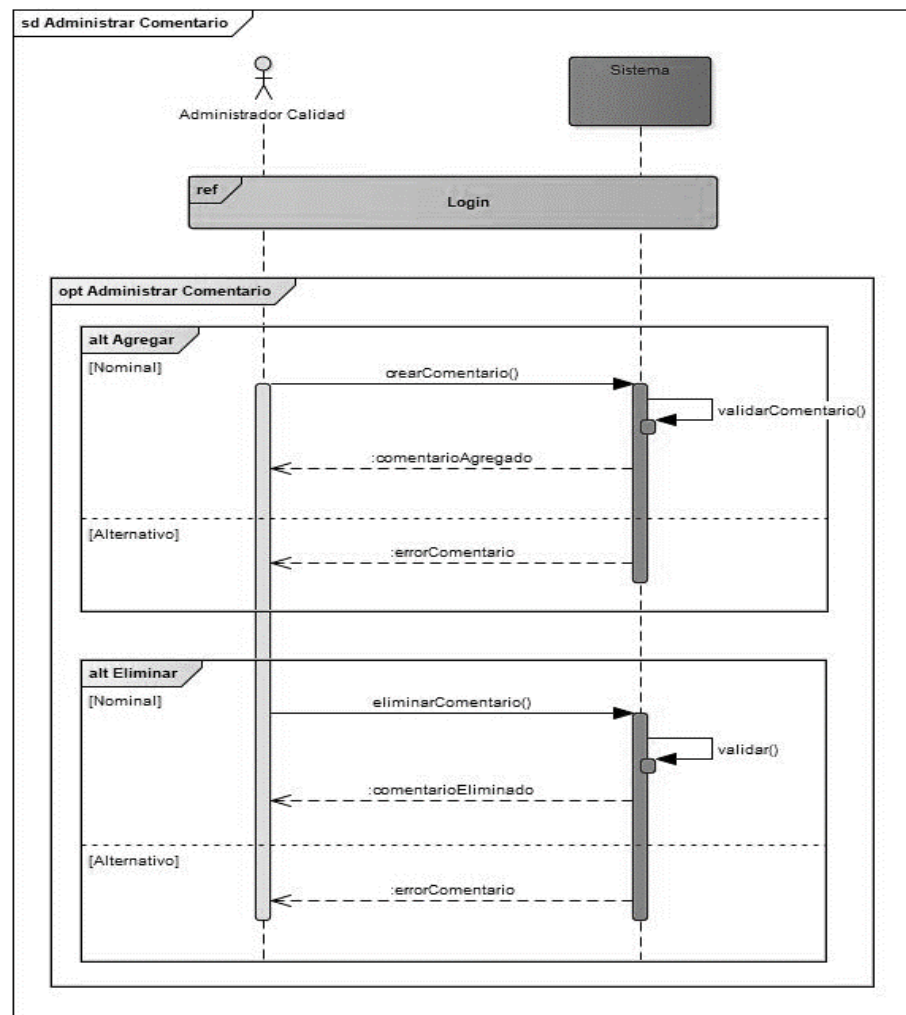


Figura 3.10: Administrar comentarios como usuario de calidad.

Calidad puede administrar archivos en los eventos, para mostrar un archivo base o recibir retroalimentación sobre algún documento específico. Puede agregar nuevos archivos o eliminar algunos archivos subidos que no eran necesarios o errores. De la misma forma, se validan los archivos agregados o eliminados y se revisan los errores que puedan suceder en el proceso.

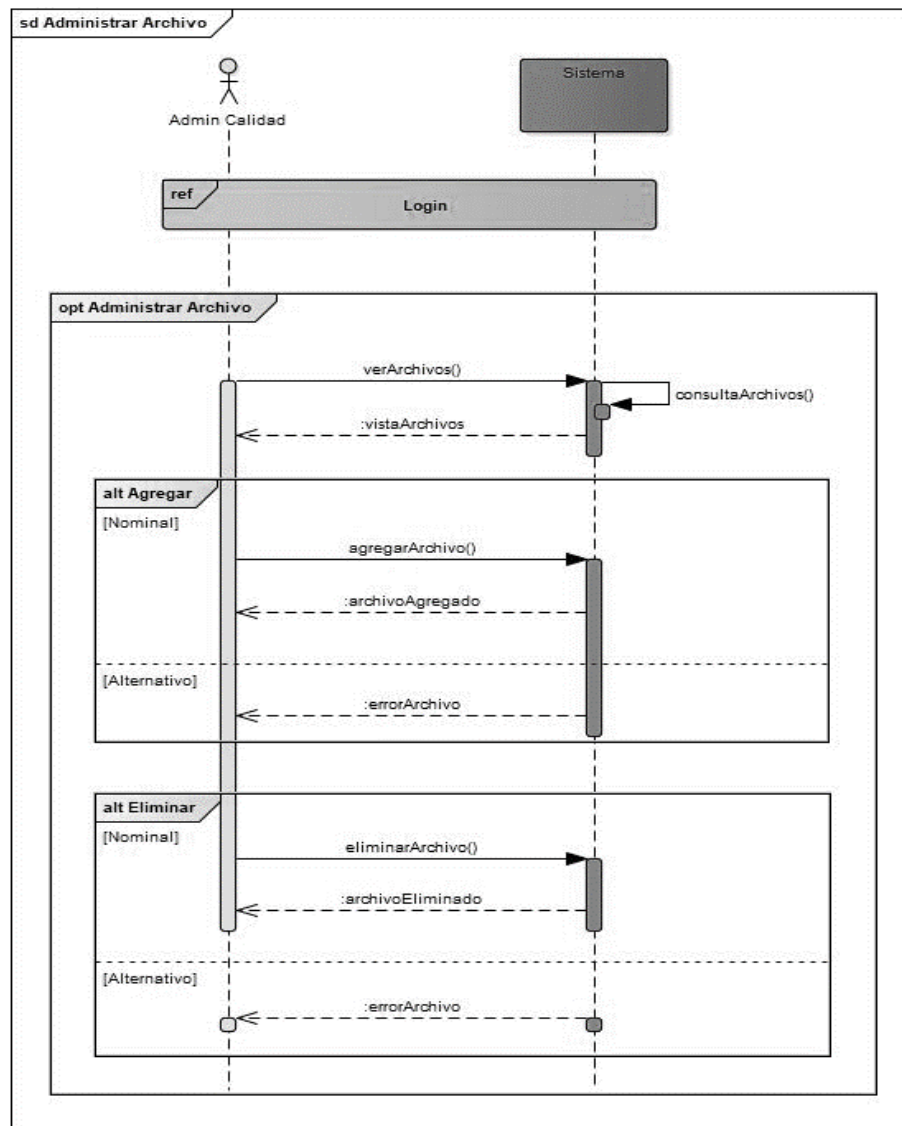


Figura 3.11: Administrar archivos como usuario de calidad.

Por último, las notificaciones sobre cambios se podrán revisar en el momento que el usuario quiera, además de que las notificaciones se revisan de forma asíncrona para evitar recargar la página cada vez que se requiera revisar el contenido.

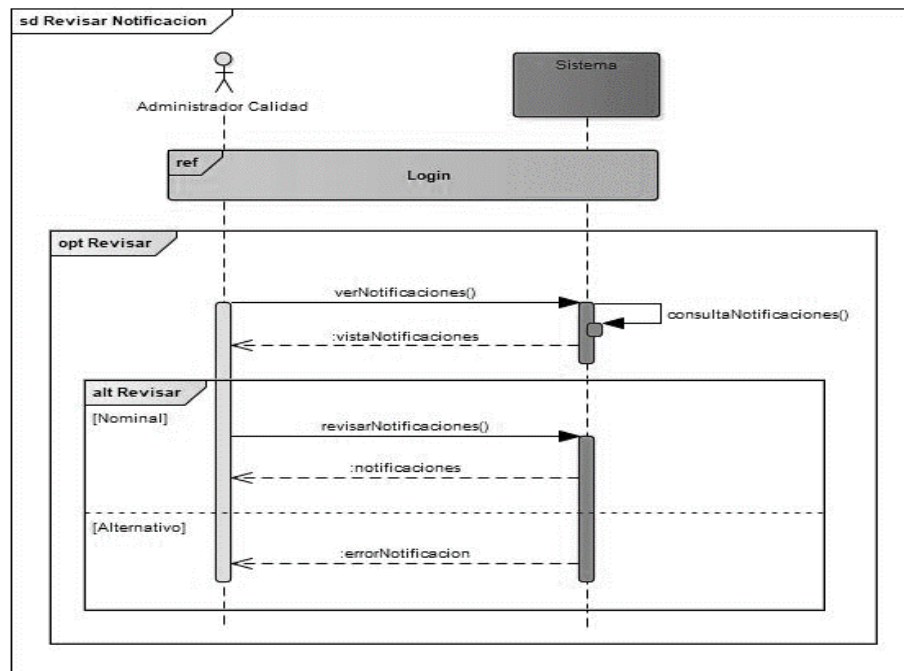


Figura 3.12: Revisar notificaciones como usuario de calidad.

3.5.3.3 Diagramas de secuencia del administrador de infraestructura.

Infraestructura también ingresa al sistema proporcionando sus credenciales y dejando al sistema validar la información. Se muestran los errores posibles o permite el acceso a la sección personal del usuario.

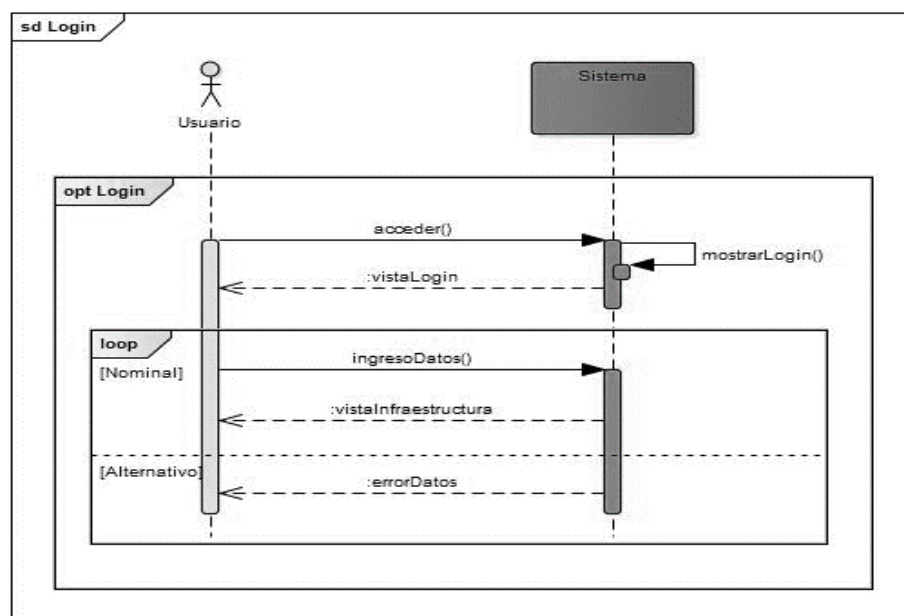


Figura 3.13: Secuencia de Login del administrador de infraestructura.

Infraestructura puede agregar y eliminar imágenes de la galería. Como se mencionó antes, es un mecanismo de evidencia propio de este departamento. Al igual que con otras actividades, se revisan las actividades y errores para validar los estados.

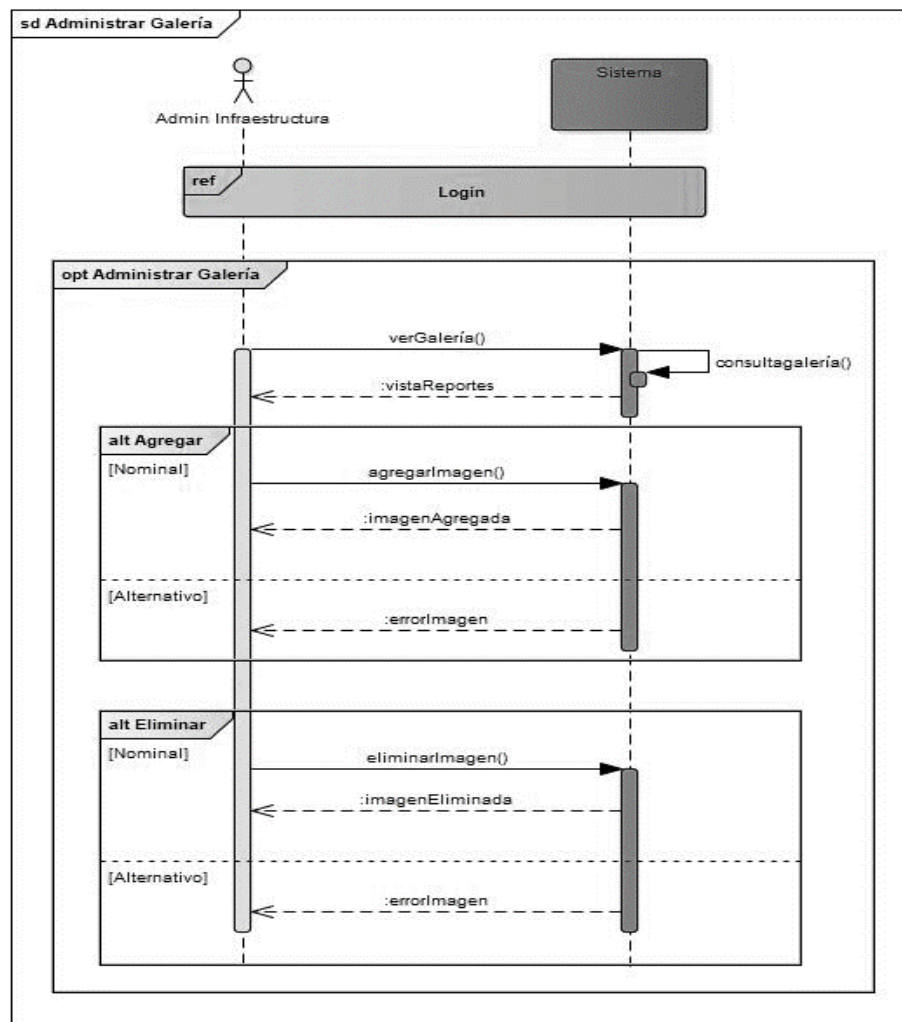


Figura 3.14: Administrar galería como usuario de infraestructura

Los eventos pueden ser administrados por infraestructura, también considerando la agregación, la modificación y eliminación de los eventos creados por el mismo usuario de este tipo.

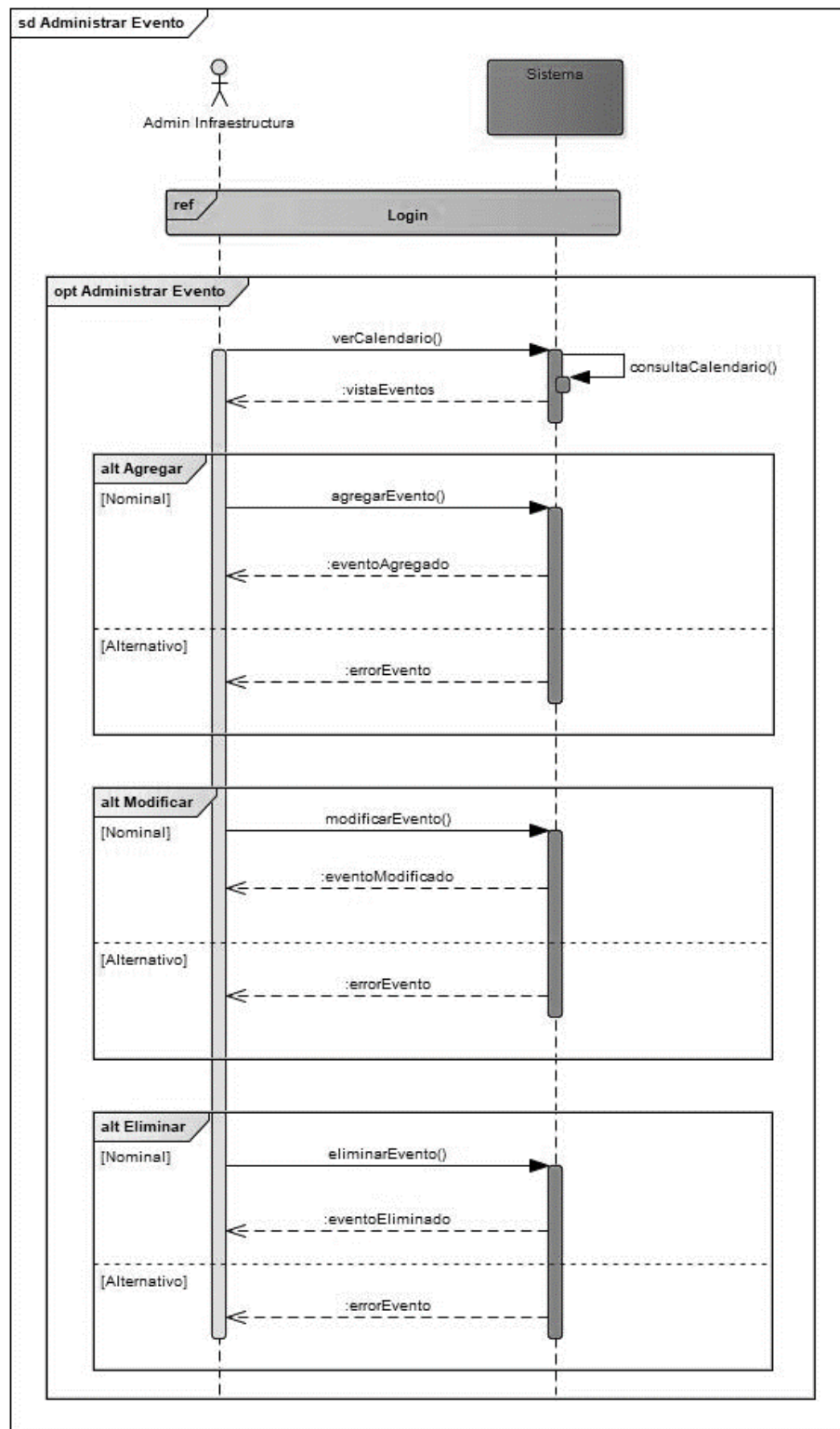


Figura 3.15: Administrar evento como usuario de infraestructura.

Los comentarios pueden ser agregados o eliminados. También se consideran los errores al momento de crear un comentario y almacenarlo en el sistema.

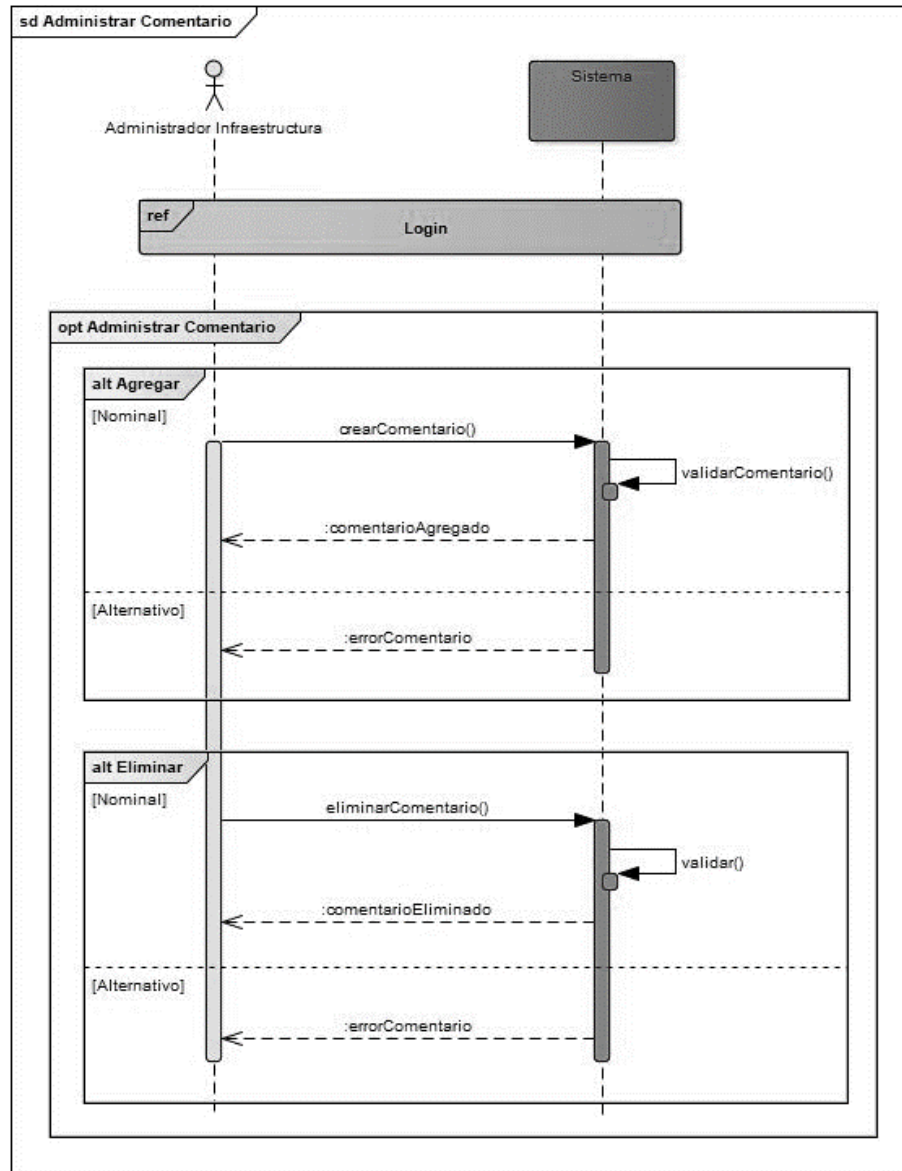


Figura 3.16: Administrar comentarios como usuario de infraestructura.

La administración de archivos es semejante a la del administrador de calidad, permitiendo agregar o eliminar los documentos anexados.

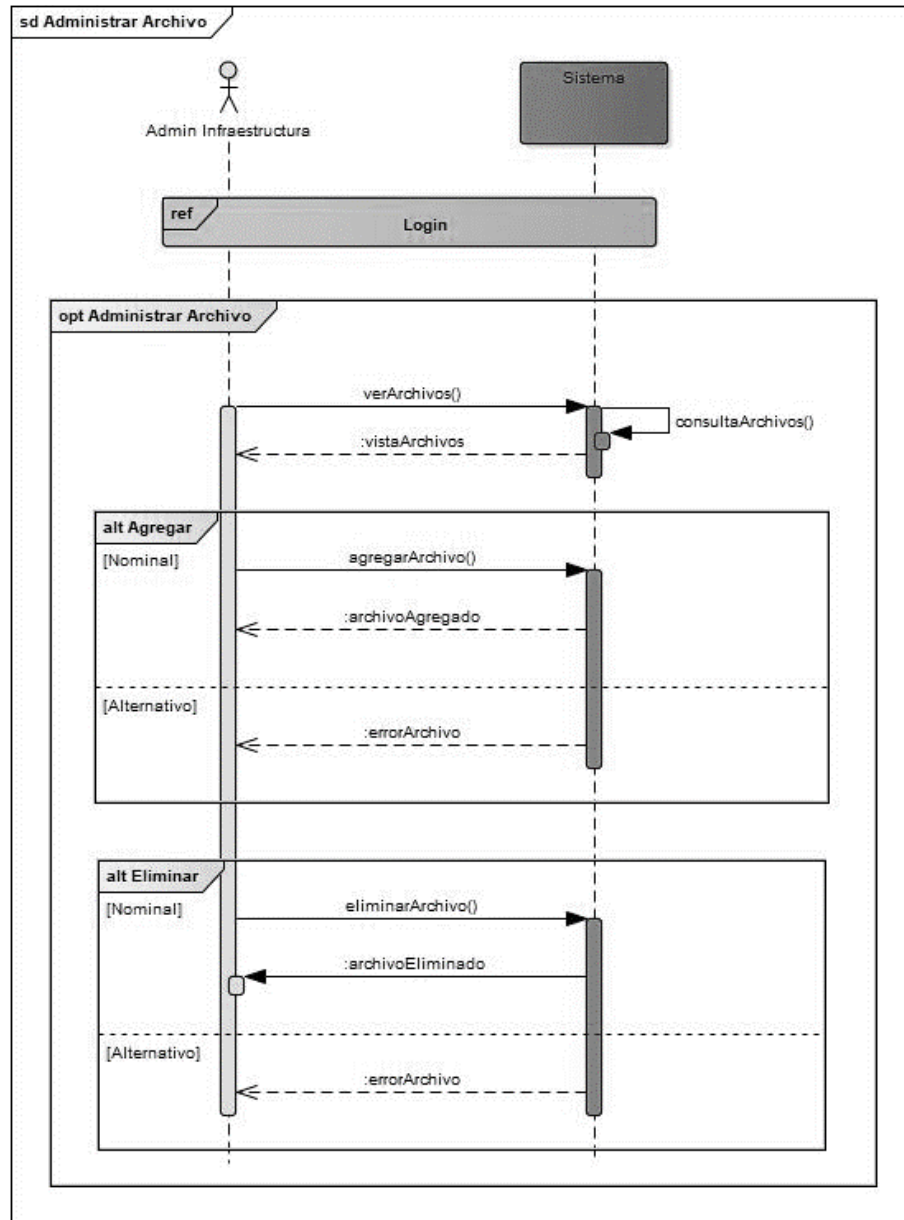


Figura 3.17: Administrar archivos como usuario de infraestructura.

Infraestructura podrá revisar sus notificaciones de la misma forma que calidad.

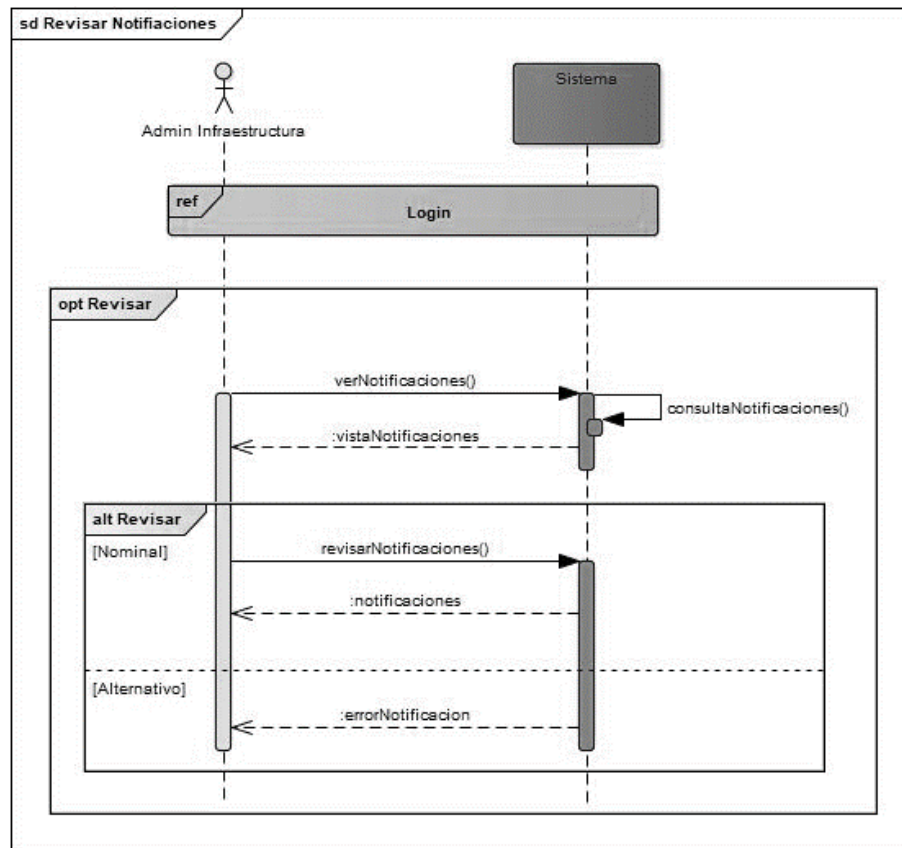


Figura 3.18: Revisar notificaciones como usuario de infraestructura.

3.5.4 Maquetado de la aplicación

Como parte del proceso web, se realizan las plantillas iniciales con las que se conciben las vistas de la aplicación, permitiendo conocer la forma en la que se conducirá el desarrollo posterior y se consideran esenciales para definir la intención del sistema.

En conjunto con los diagramas de casos de uso y de secuencia se pueden determinar una cantidad aproximada de vistas y los elementos que contendrán la información generada.

Inicialmente en esta aplicación se consideraron 4 vistas principales que permitirían observar y manipular la información de los eventos del laboratorio, como son la página principal que contendría los eventos por atender, un calendario miniatura para centralizar la concepción del tiempo y un conjunto de elementos que permitirán saber la cantidad de eventos totales sobre un determinado tipo. También se incluyen las vistas del evento correspondiente, la lista general de eventos y la lista por tipo de evento. Podrán acceder a un calendario donde gráficamente podrán determinarse las fechas de entrega y de término de los determinados eventos.

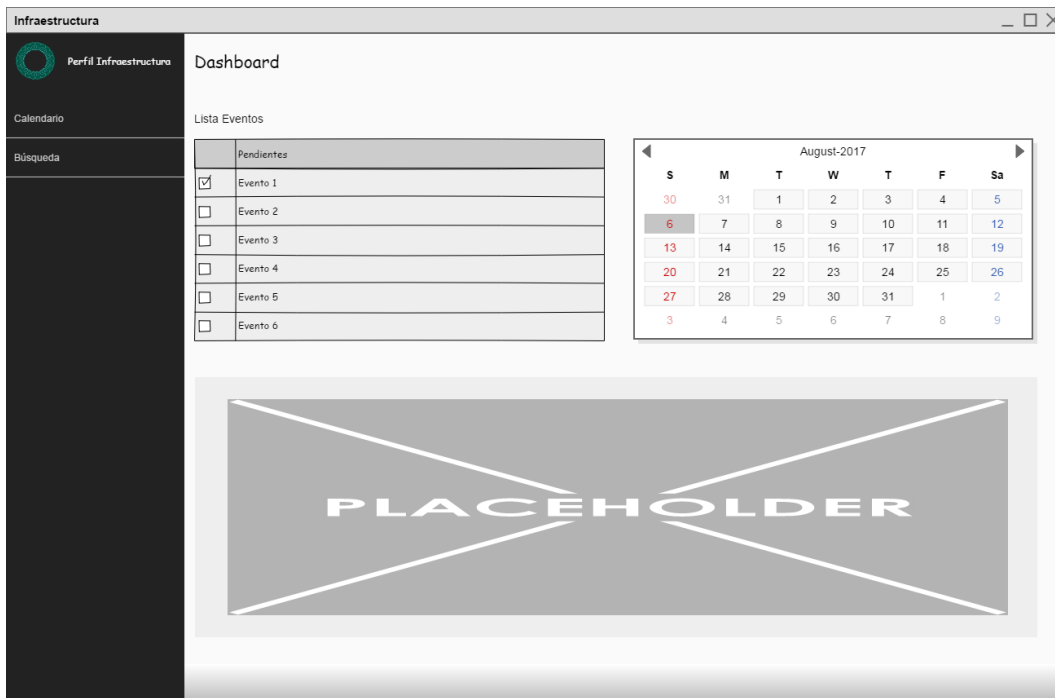


Figura 3.19: Maqueta de la vista principal

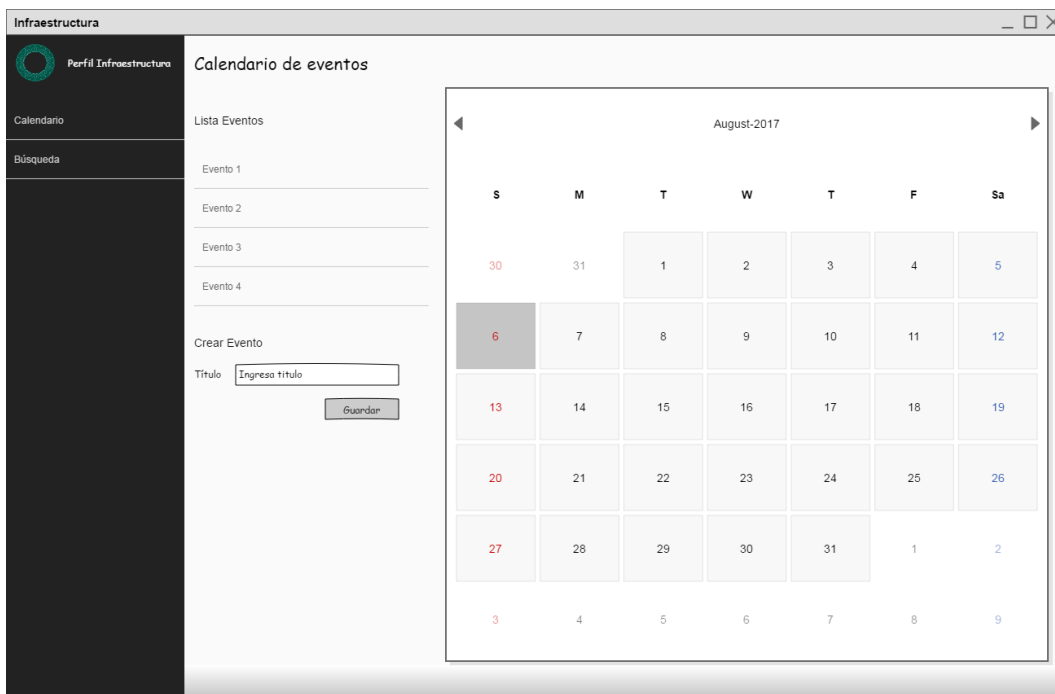


Figura 3.20: Maqueta de la vista del calendario general.

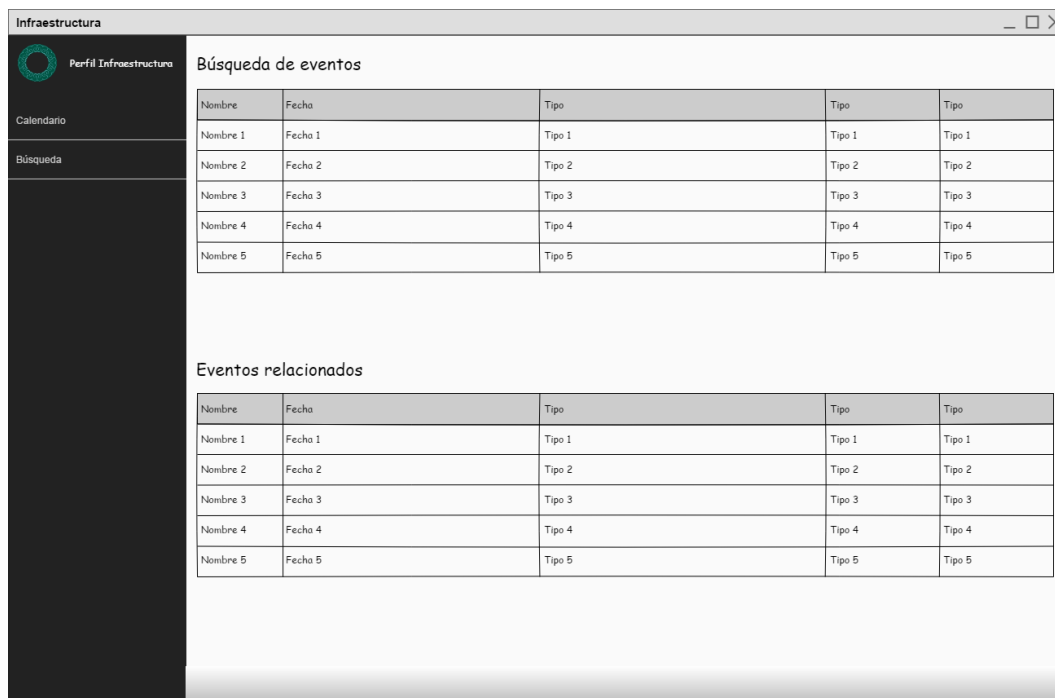


Figura 3.21: Maqueta de la vista sobre lista de eventos.

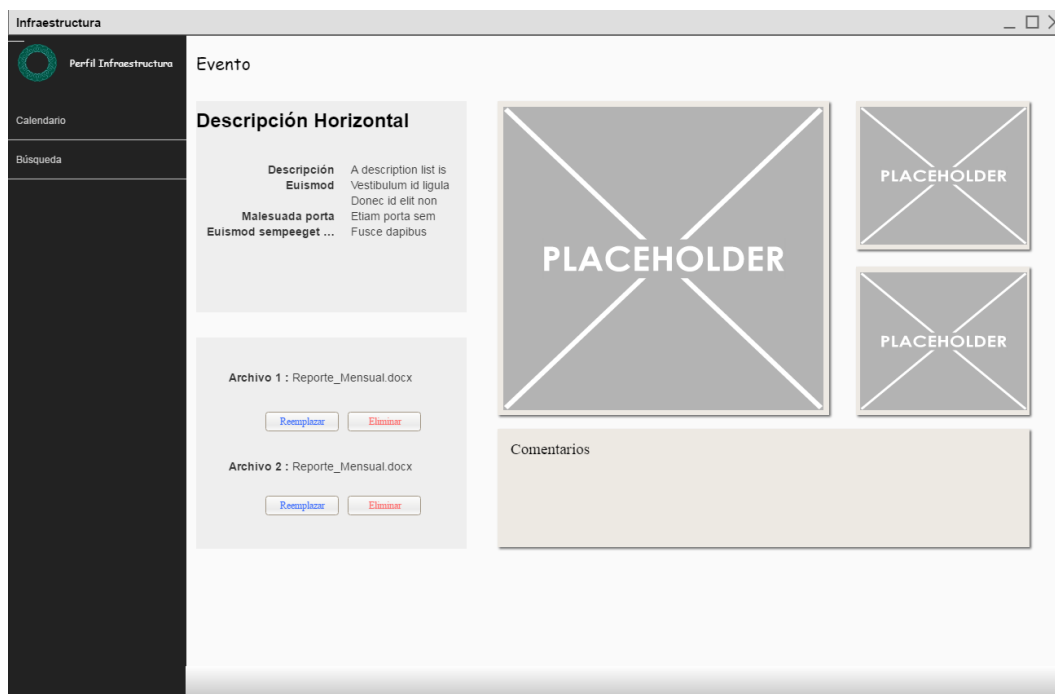


Figura 3.22: Maqueta de la vista de un evento.

3.5.5 Diagrama de clases de análisis

El paradigma de programación orientado a objetos se basa en establecer las clases de las que derivarán los objetos que contengan la información de los elementos del sistema, para esto se usará un diagrama de clases. Este diagrama presenta los atributos de los objetos, sus asociaciones y la cardinalidad para asegurar la estructura funcional y agrupación. Las clases resultan del análisis de los conceptos por el experto del entorno al que se referirá el sistema. Se trata de establecer visualmente los objetos que interactúan en el sistema de forma gráfica usando notación UML mediante notaciones sobre las clases conceptuales o los objetos del dominio, las asociaciones entre clases conceptuales y los atributos de las clases conceptuales.

En algunas relaciones se establece la interacción que se lleva a cabo entre entidades mediante una etiqueta, con la finalidad de aclarar las relaciones.

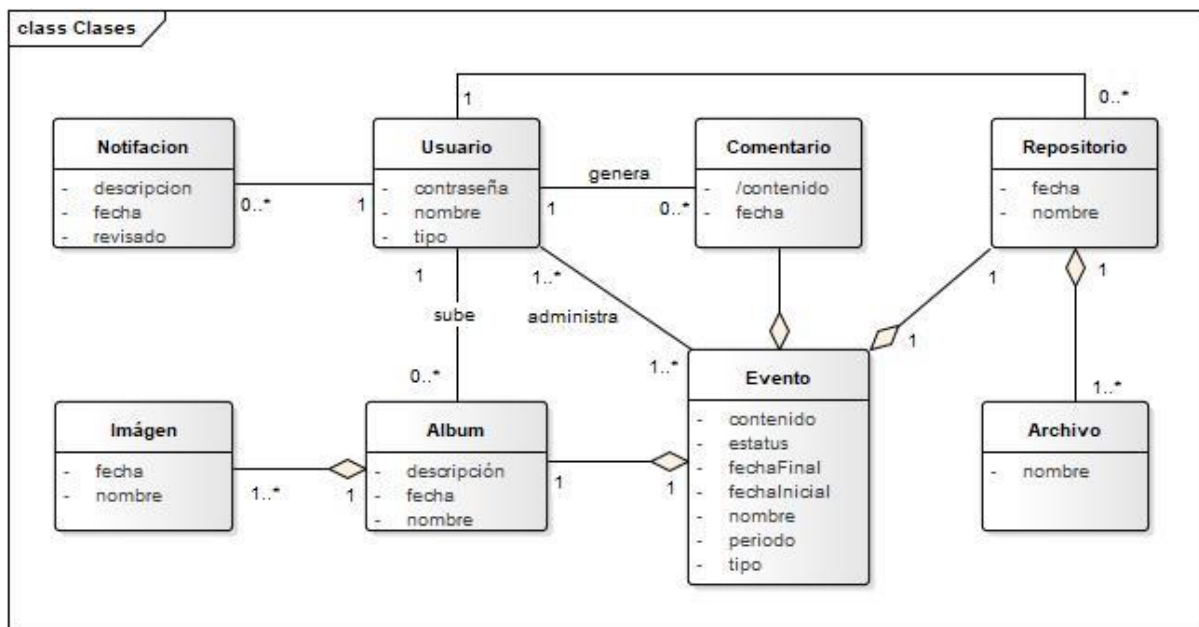


Figura 3.23: Diagrama de clases.

El usuario contendrá los datos para ingresar al sistema y el tipo al que pertenecerá, se relaciona con las notificaciones que tendrán los datos para revisarse y mostrarse en el sistema. Muchas notificaciones pueden estar relacionadas con un usuario específico. Los usuarios también se relacionan con los comentarios que puedan realizar mediante una relación uno a muchos.

Los álbumes también se relacionan de uno a muchos con los usuarios, a su vez contienen imágenes para poder mostrarlas a los usuarios y permiten conocer la fecha y nombre de las mismas, manteniendo una relación de agregación con multiplicidad de uno a muchos.

El repositorio contendrá los archivos que se suben al sistema en cada ocasión. Se relaciona con los usuarios con relación de uno a muchos y con los archivos tiene una relación de agregación de uno a muchos.

El evento tiene relaciones con usuario, álbum, comentario y repositorio. Con todos tiene relaciones de agregación de uno a muchos salvo con los usuarios con quienes se relaciona de muchos a muchos por la atención que pueden dar tanto usuario de infraestructura y calidad.

3.5.6 Diagramas de clases participantes

La creación del sistema se basa en el Modelo Vista Controlador que permite tener una arquitectura en 3 capas y separar así las vistas de nuestro sistema, la parte lógica de la funcionalidad y las llamadas a los modelos de base de datos. Con esto aseguramos que cualquier módulo creado pueda ser modificado o cambiado sin afectar a toda la aplicación. Esto permite flexibilidad en el desarrollo y en futuras actualizaciones.

Este diagrama permite relacionar los casos de uso, el maquetado, los diagramas de interacción y diagramas de clases. Se añaden los actores involucrados, las entidades sólo contendrán atributos, los controles solo poseen operaciones mostrando la lógica de la aplicación y los diálogos sólo pueden unirse a un control o a otra vista.

En este punto no se determina cual es el flujo de información por lo que las líneas de comunicación se mantienen continuas y sin orientación. Las vistas se pueden comunicar entre sí y con los controles que para fines prácticos se encuentran en color gris oscuro, así también los controles pueden tener comunicación entre ellos y con las entidades de nuestro conjunto de datos. Las vistas no pueden interactuar con las entidades sino es mediante un control.

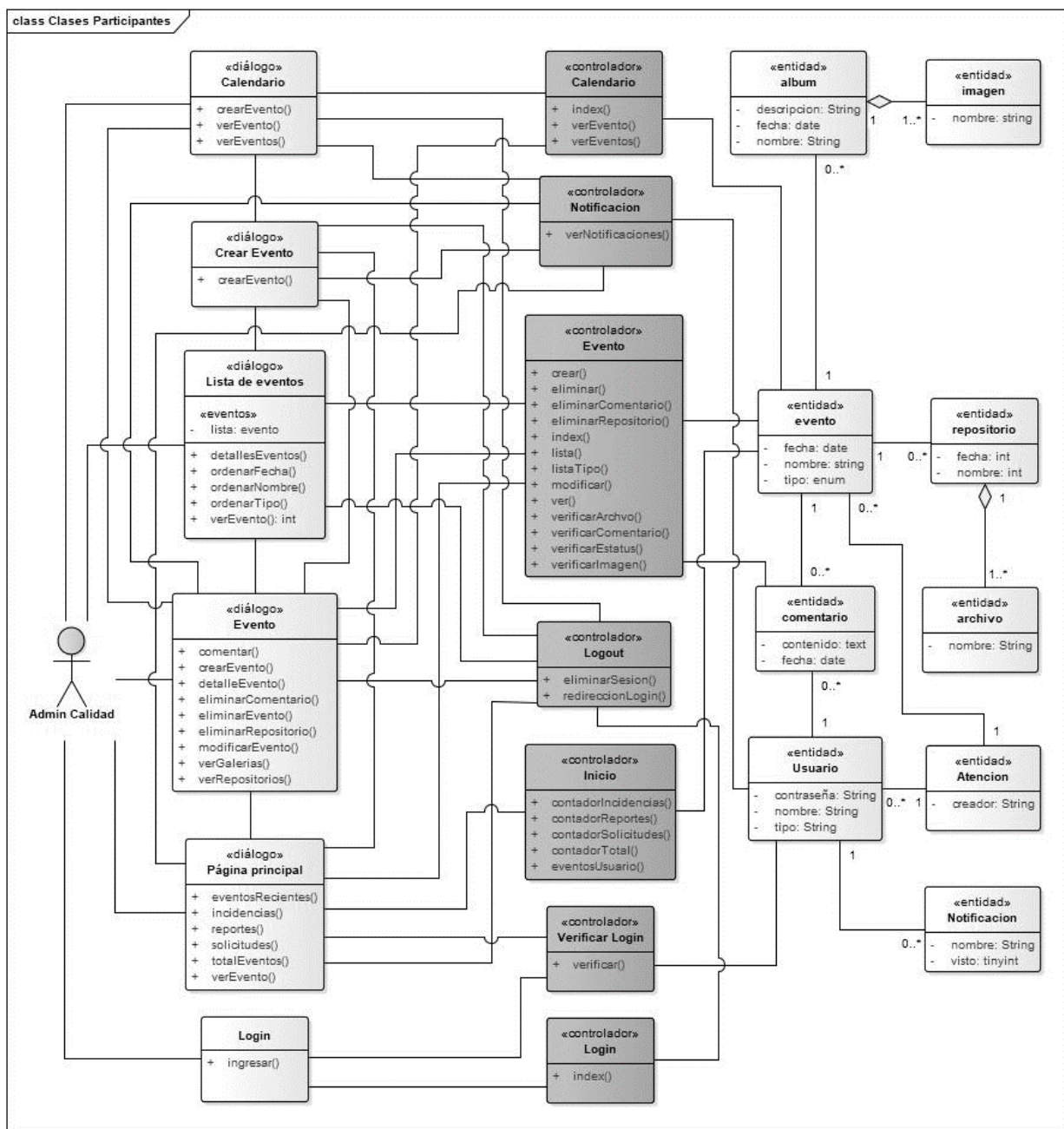


Figura 3.24: Clases participantes para Calidad

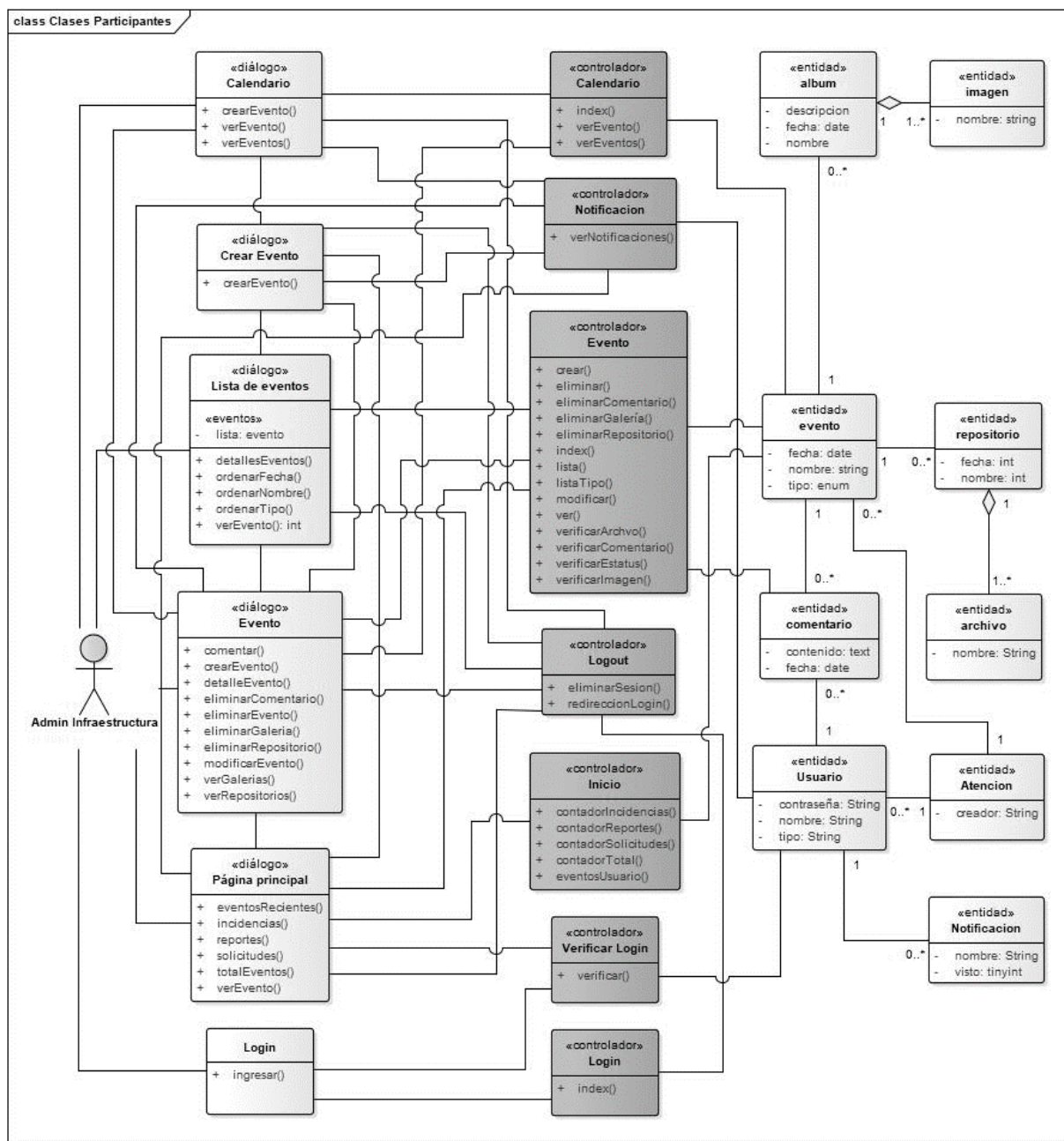


Figura 3.25: Clases participantes para infraestructura

3.5.7 Diagrama de navegación

La aplicación web tendrá vistas para cada actividad descrita anteriormente, así como condiciones que se tendrán que cumplir antes de poder acceder a vistas restringidas. En los siguientes diagramas se muestra la navegación dentro de la aplicación y las condiciones o verificaciones correspondientes. La secuencia de Login permite a cualquier usuario ingresar usuario y contraseña para permitir el acceso a sus vistas dependiendo el tipo de usuario. Cuando ese usuario termine su sesión, el proceso de Logout tendrá lugar y redirigirá al usuario al inicio para reingresar sus credenciales.

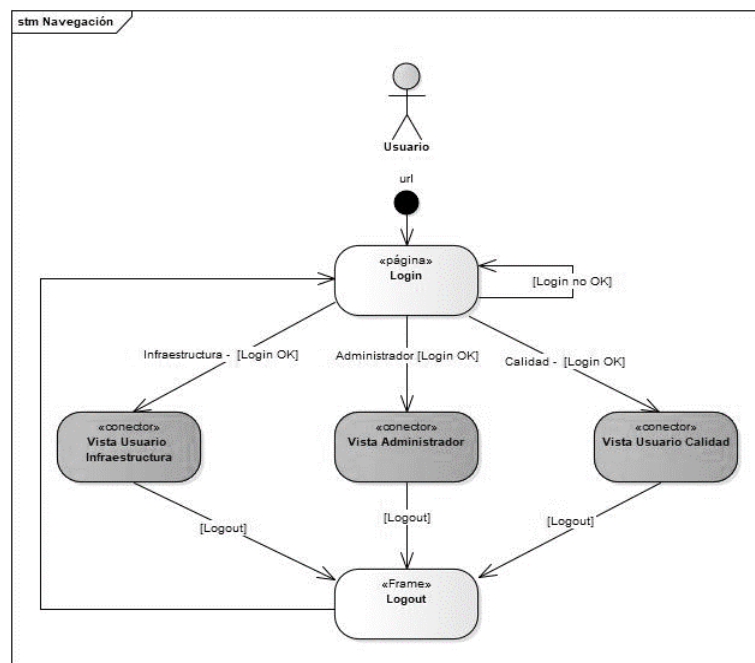


Figura 3.26: Navegación de Login y Logout

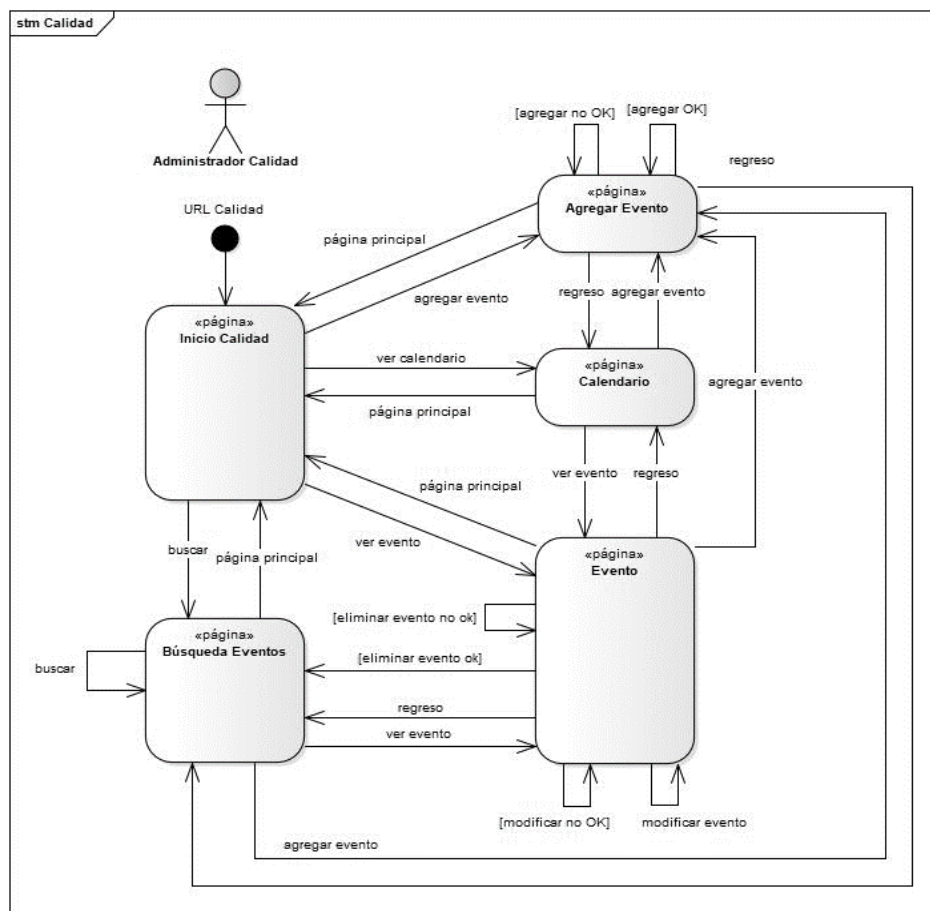


Figura 3.27: Navegación del administrador de calidad.

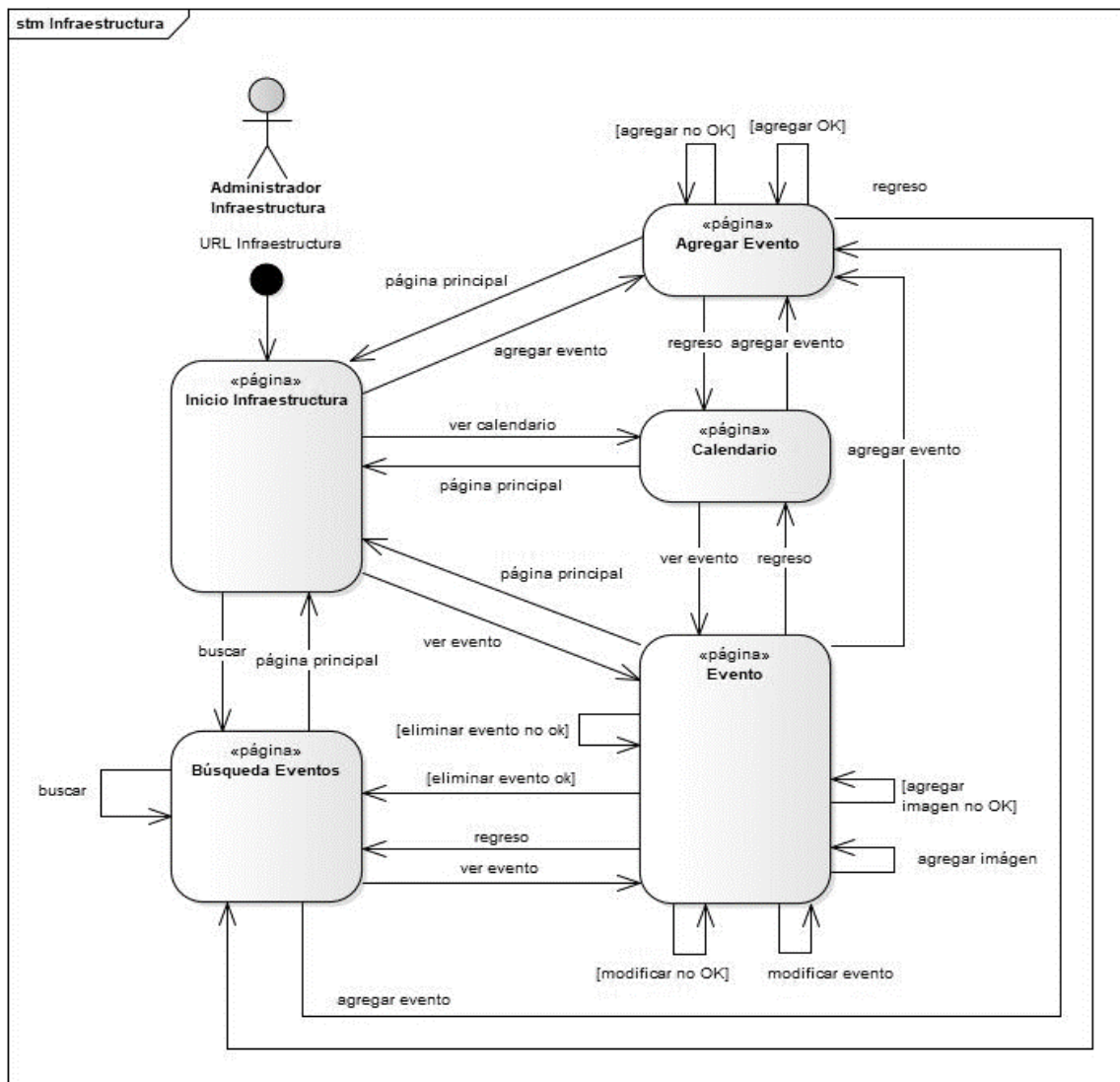


Figura 3.28: Navegación del administrador de infraestructura.

En los casos de navegación de calidad e infraestructura se pueden notar que las interacciones son muy semejantes, permitiendo la navegación entre todas las vistas salvo que para calidad está restringida la actividad que permite agregar imágenes y sus verificaciones. Para el administrador del sistema se puede apreciar que sus actividades se limitan a una vista y tres ventanas emergentes para mantener al proceso simple.

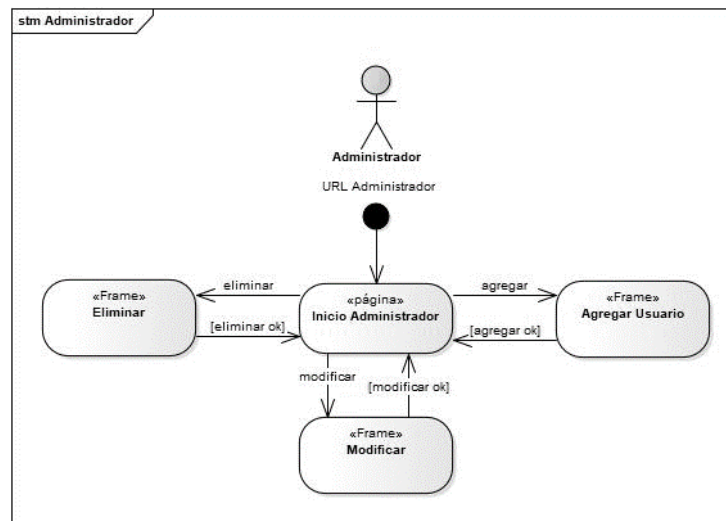


Figura 3.29: Navegación del administrador del sistema.

3.5.8 Diagramas de diseño preliminar

Las interacciones de una arquitectura modelo vista controlador se muestran en los diagramas de diseño preliminar, donde se pueden ver las solicitudes del usuario y cómo viajan dentro del sistema para regresar la información necesaria. Se mostrarán todas las interacciones que tienen los diferentes usuarios con el sistema.

3.5.8.1 Administrador del sistema

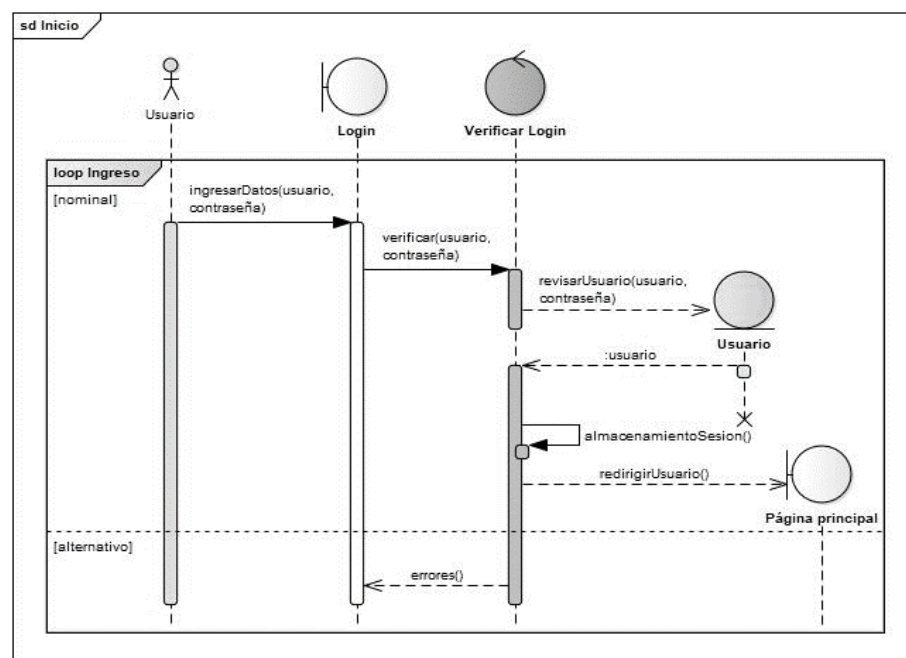


Figura 3.30: Login del administrador del sistema

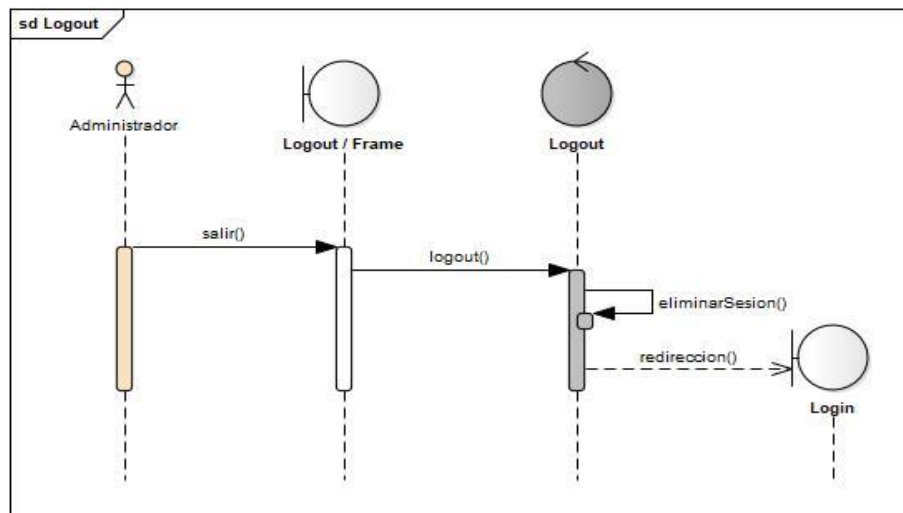


Figura 3.31: Logout del administrador del sistema.

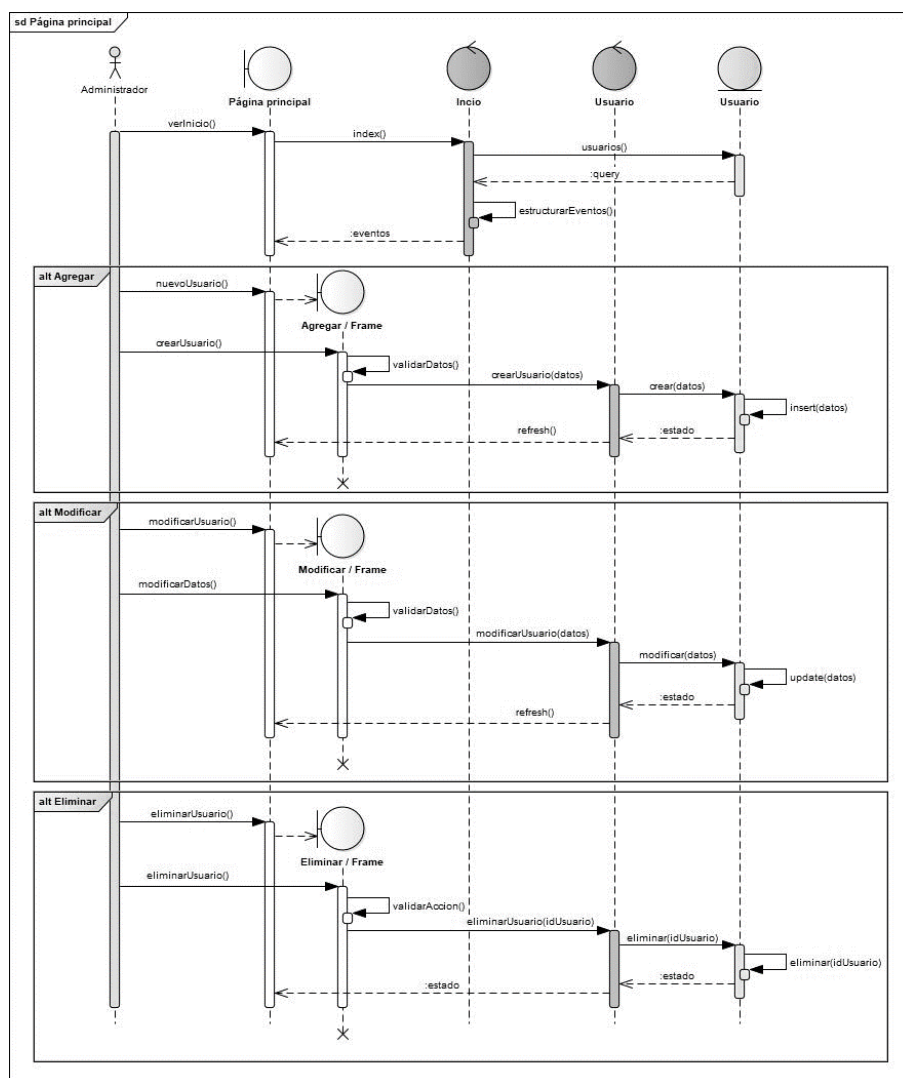


Figura 3.32: Interacciones administrador del sistema.

3.5.8.2 Administrador de calidad

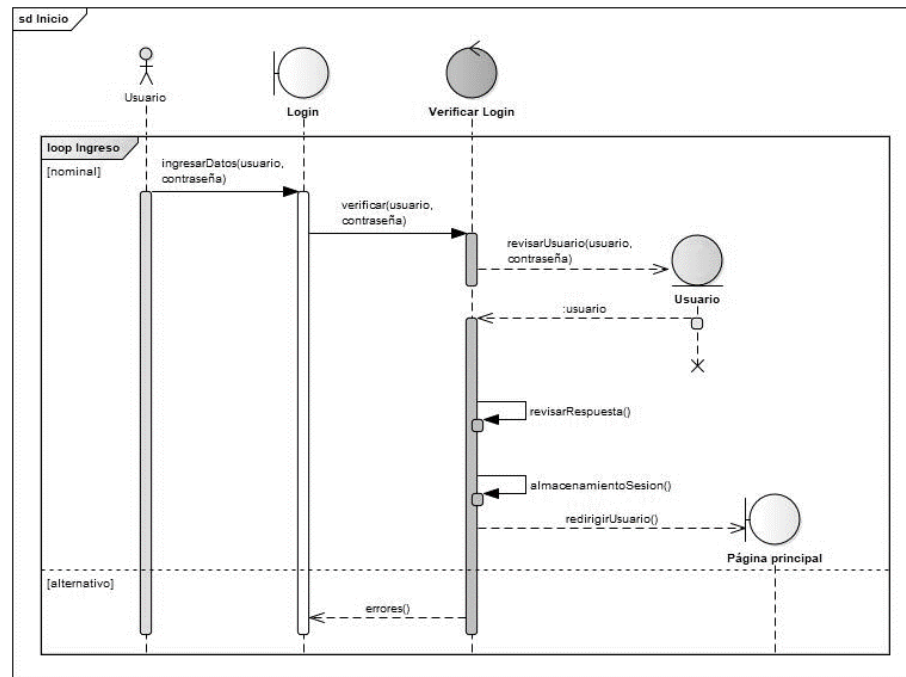


Figura 3.33: Login del administrador de infraestructura.

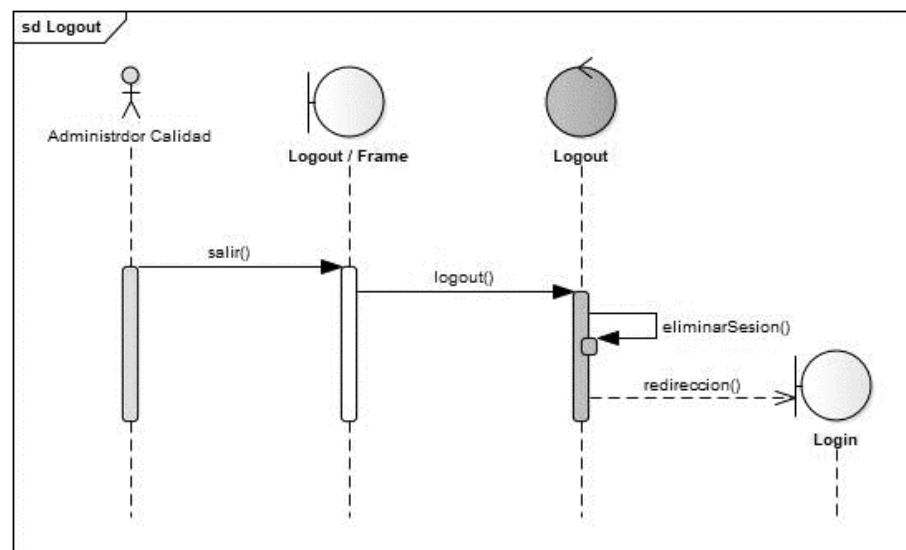


Figura 3.34: Logout del administrador de infraestructura.

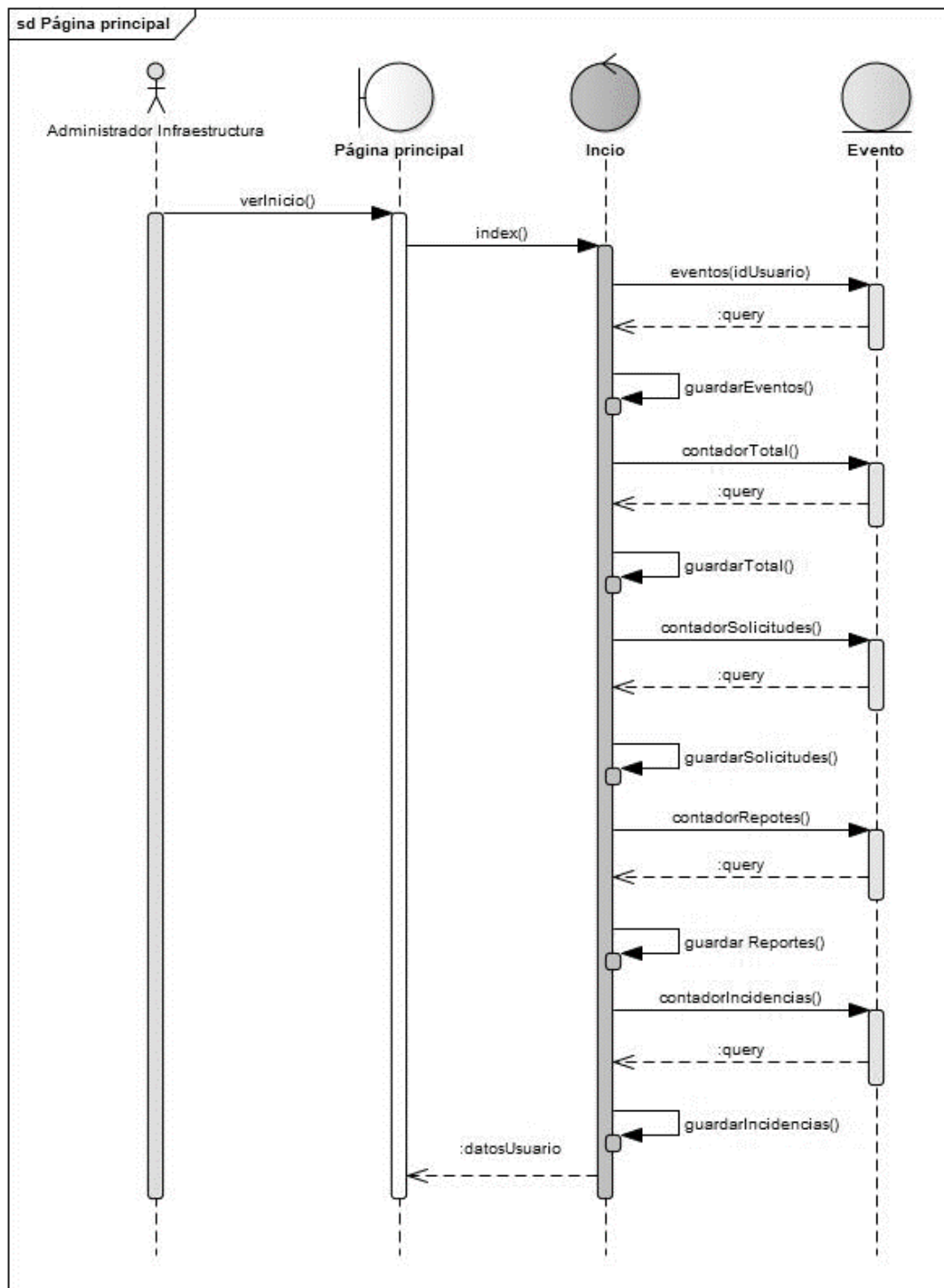


Figura 3.35: Página principal del administrador de calidad.

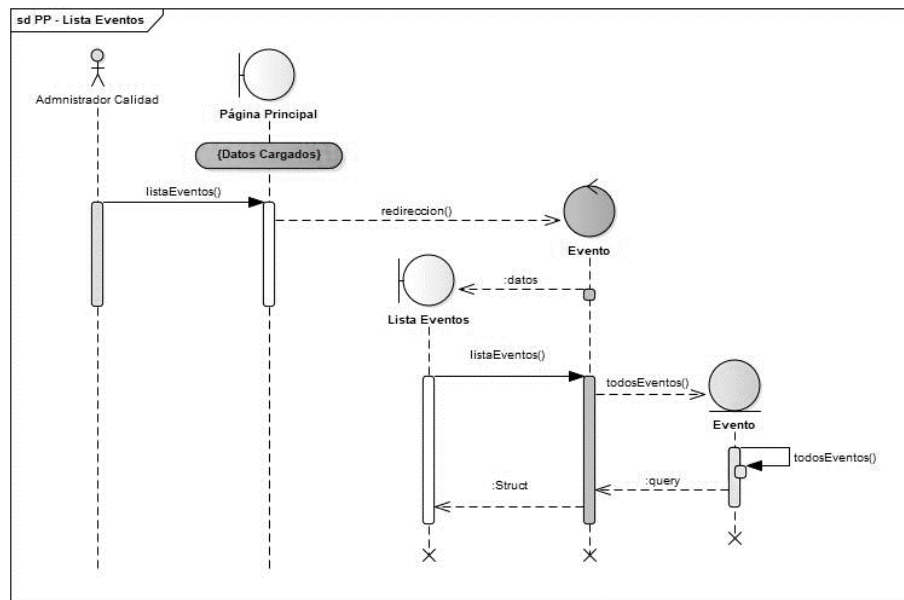


Figura 3.36: Lista de eventos para administrador de calidad.

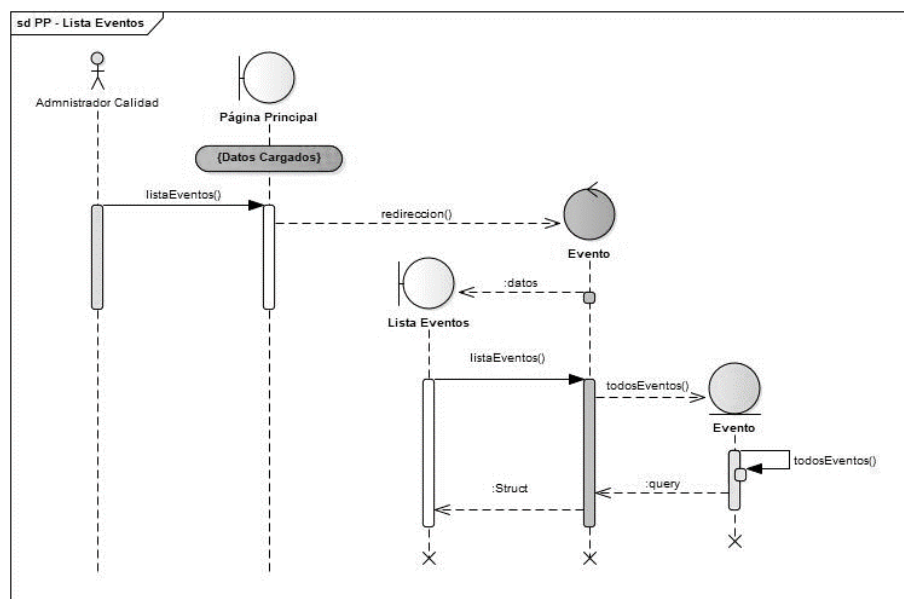


Figura 3.37: Lista de eventos por tipo para administrador de calidad.

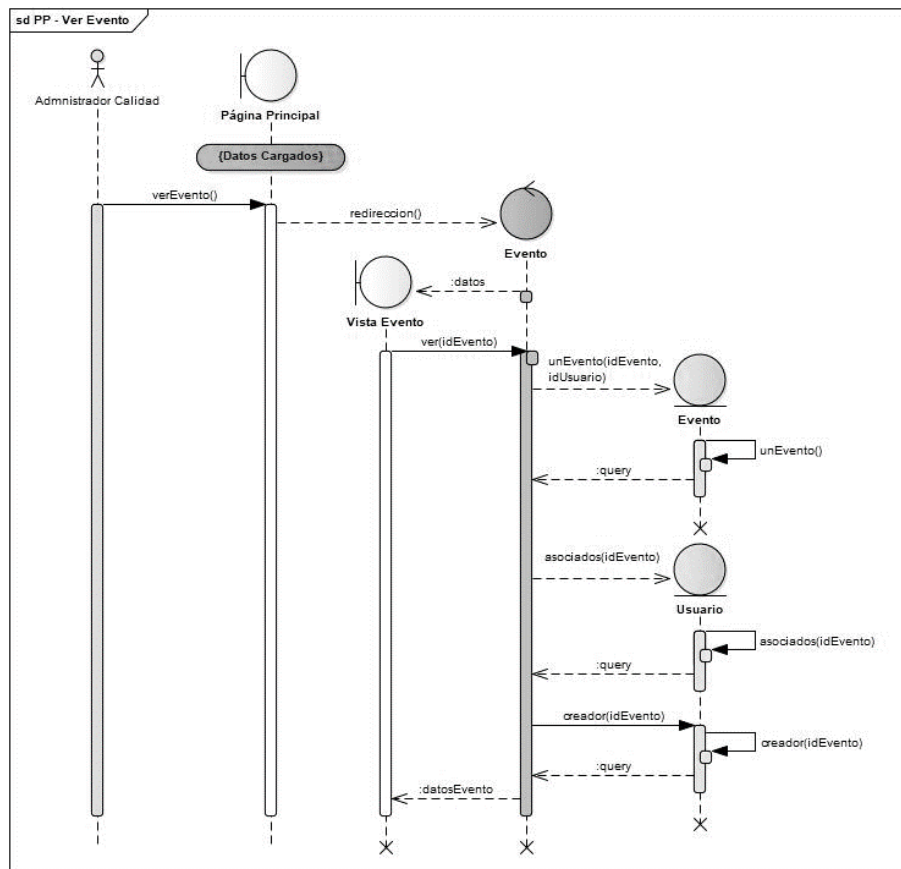


Figura 3.38: Ver evento como administrador de calidad.

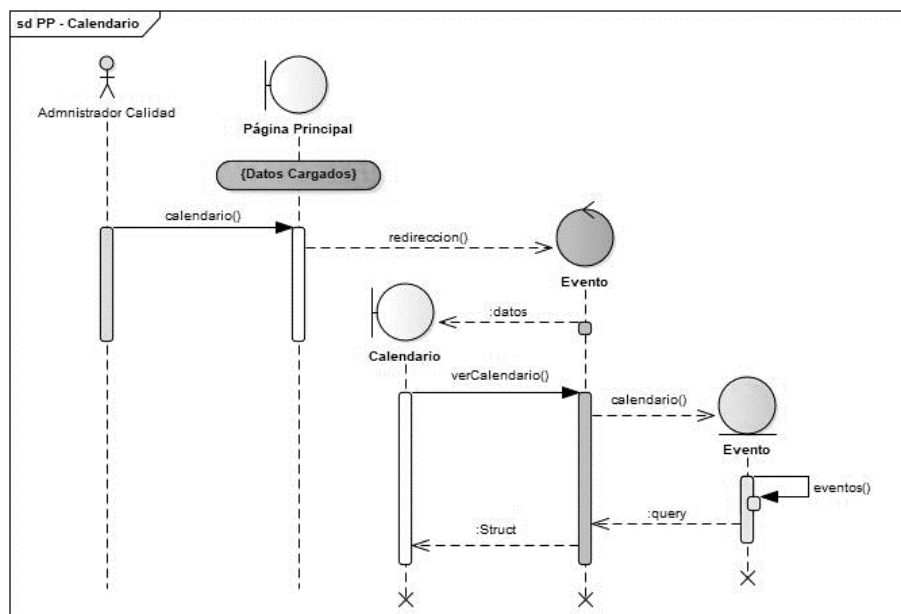


Figura 3.39: Ver calendario de eventos.

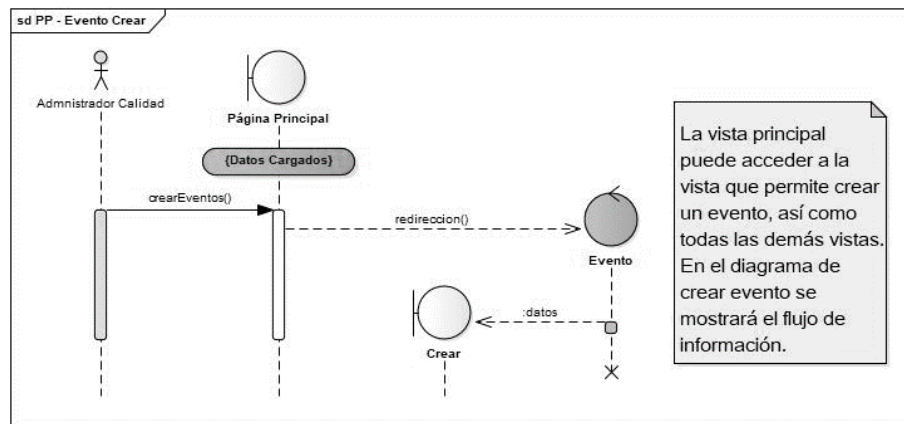


Figura 3.40: Vista para crear el evento.

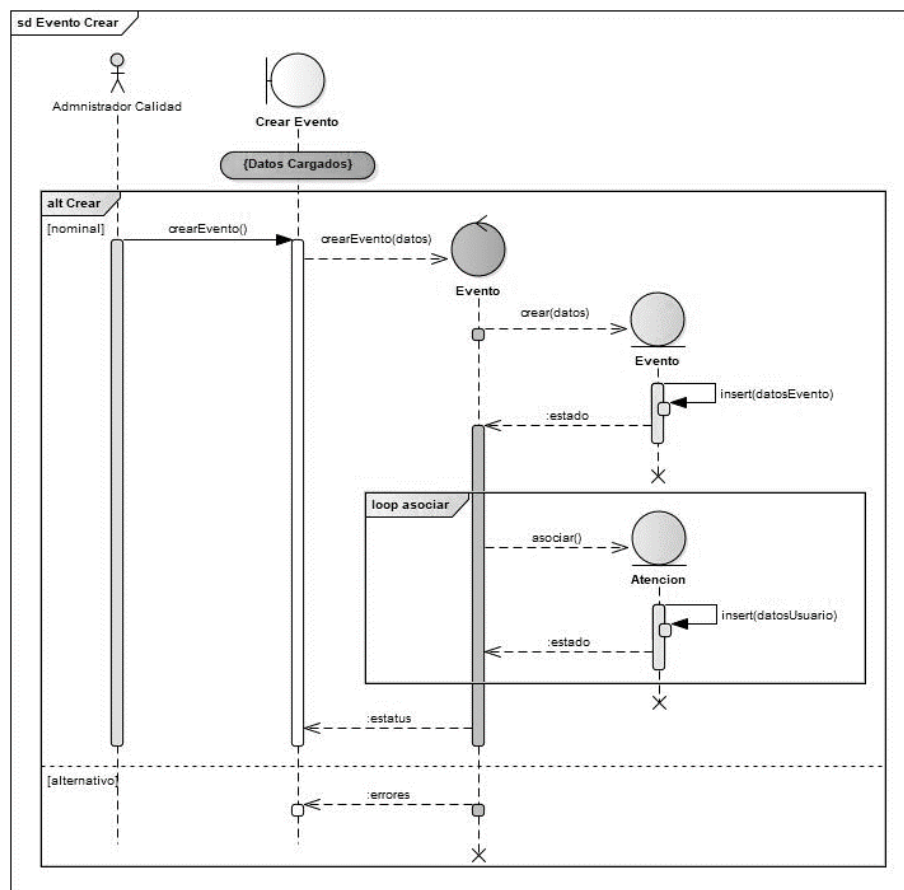


Figura 3.41: Crear un nuevo evento como usuario de calidad.

3.5.8.3 Administrador de Infraestructura

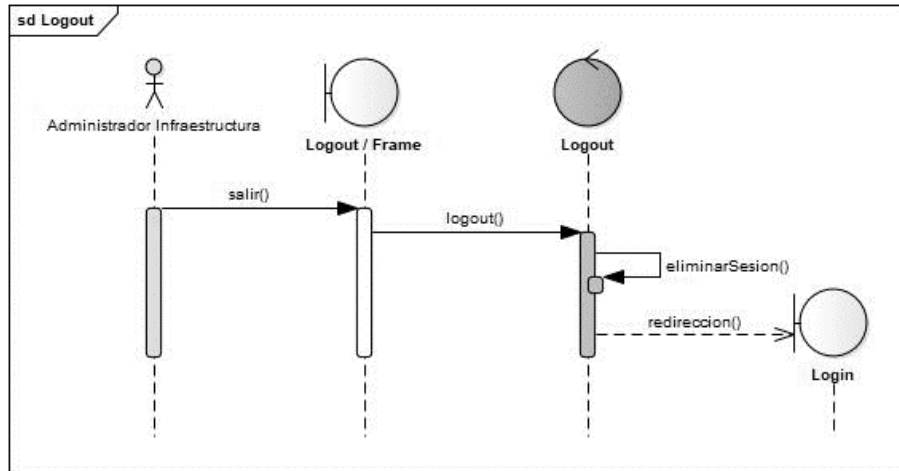


Figura 3.42: Login del administrador de infraestructura.

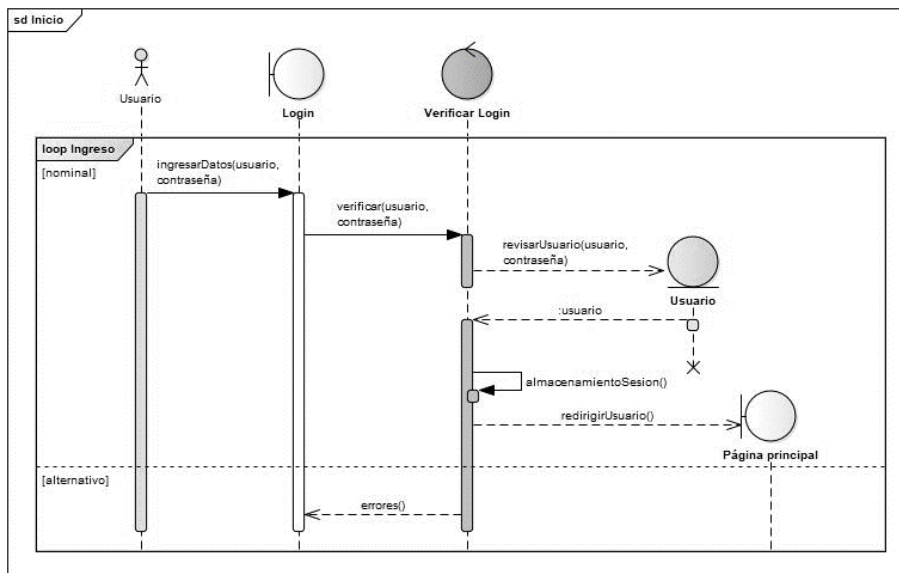


Figura 3.43: Logout del administrador de infraestructura.

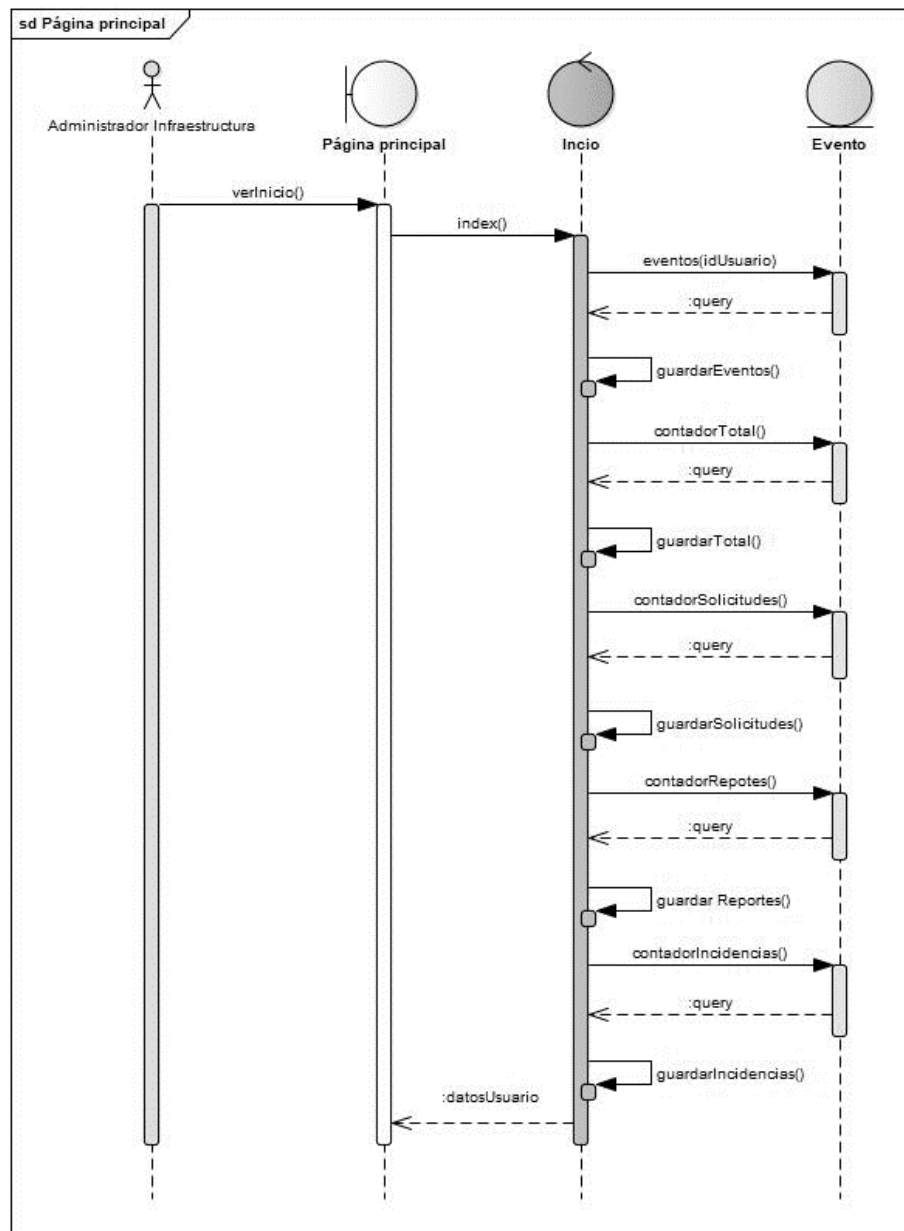


Figura 3.44: Página principal del administrador de infraestructura.

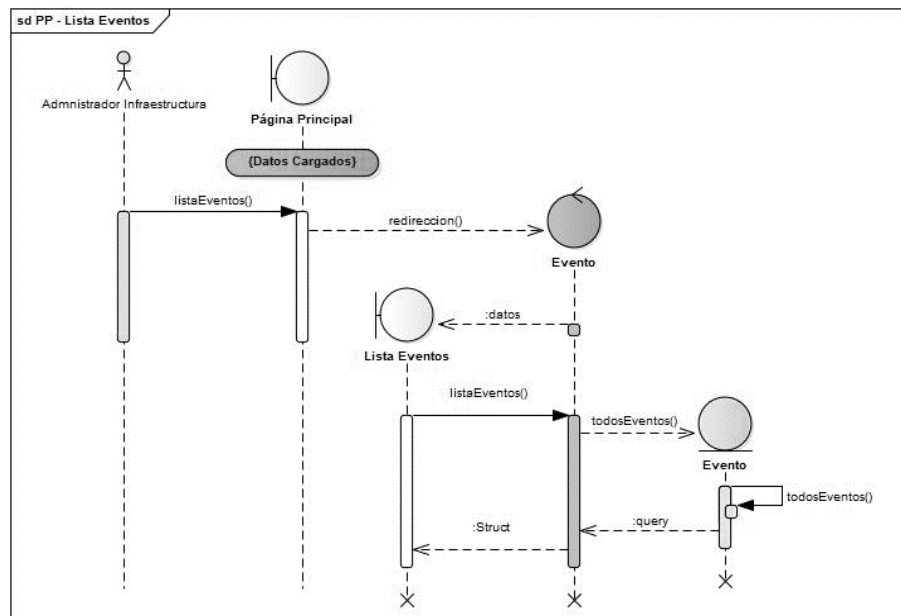


Figura 3.45: Lista de eventos del administrador de infraestructura.

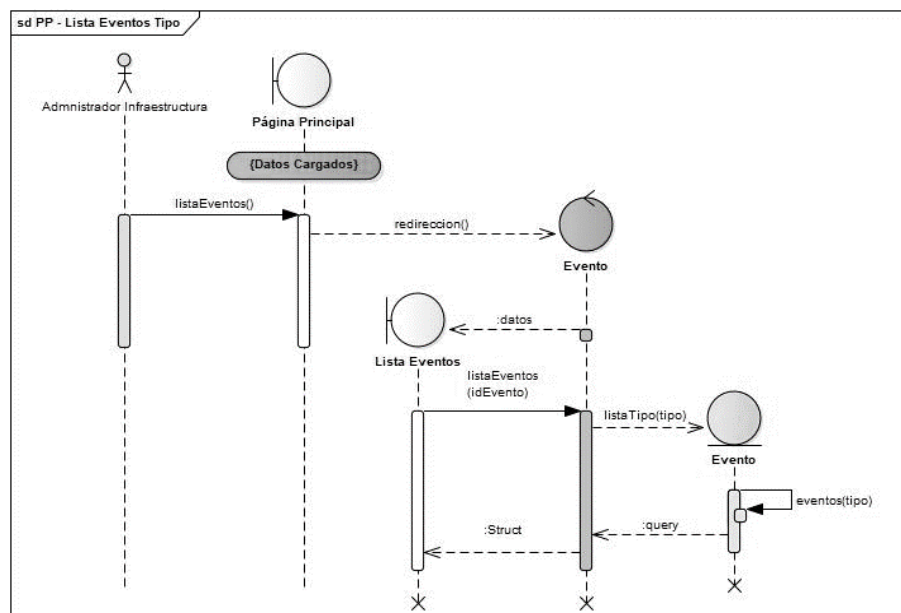


Figura 3.46: Lista de eventos por tipo del administrador de infraestructura.

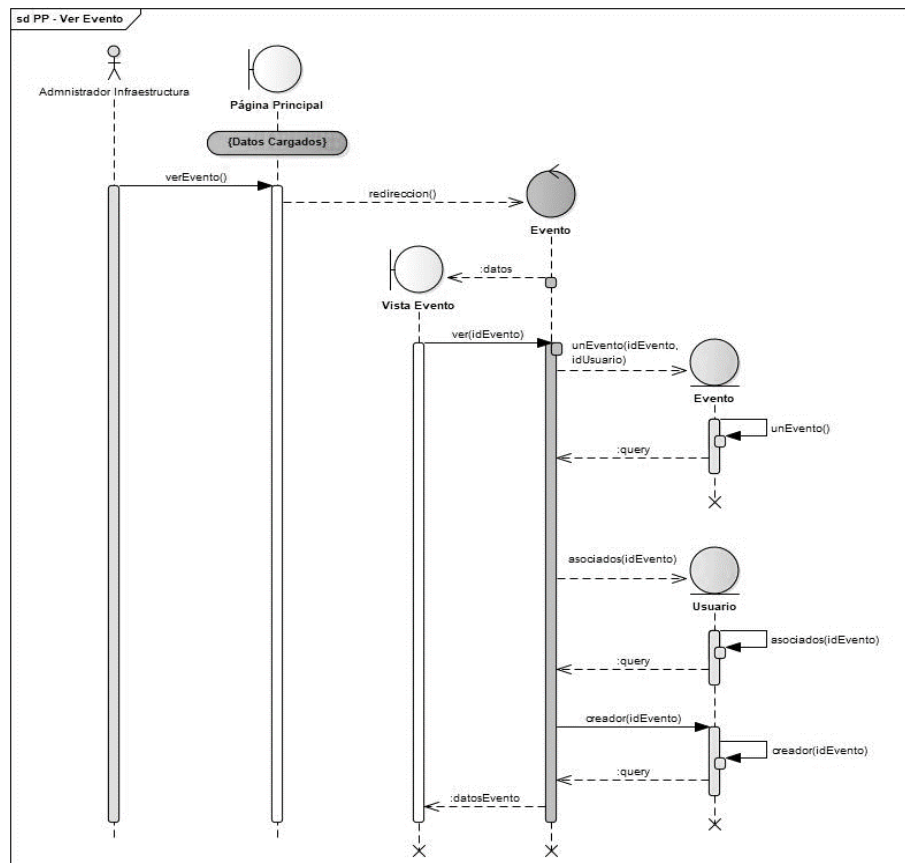


Figura 3.47: Ver evento como administrador de infraestructura.

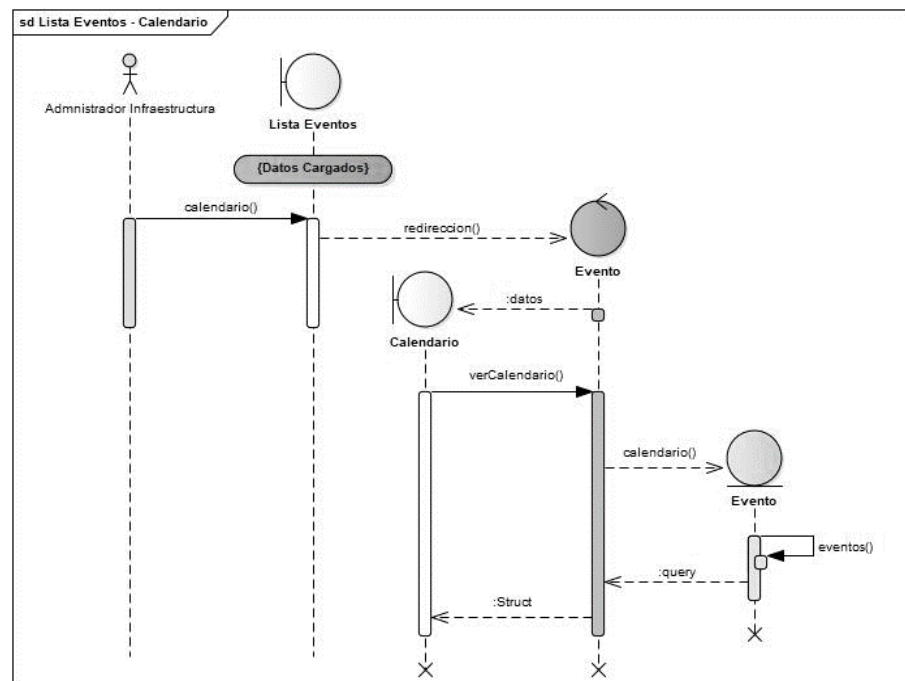


Figura 3.48: Vista del calendario como administrador de infraestructura.

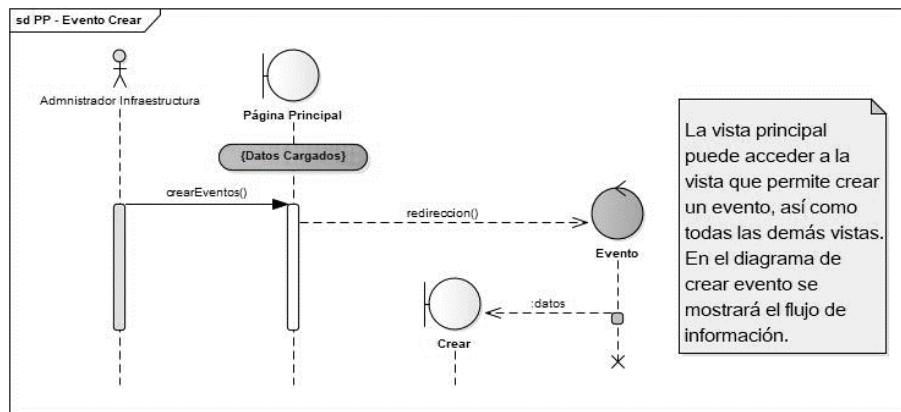


Figura 3.49: Vista para crear evento como administrador de infraestructura.

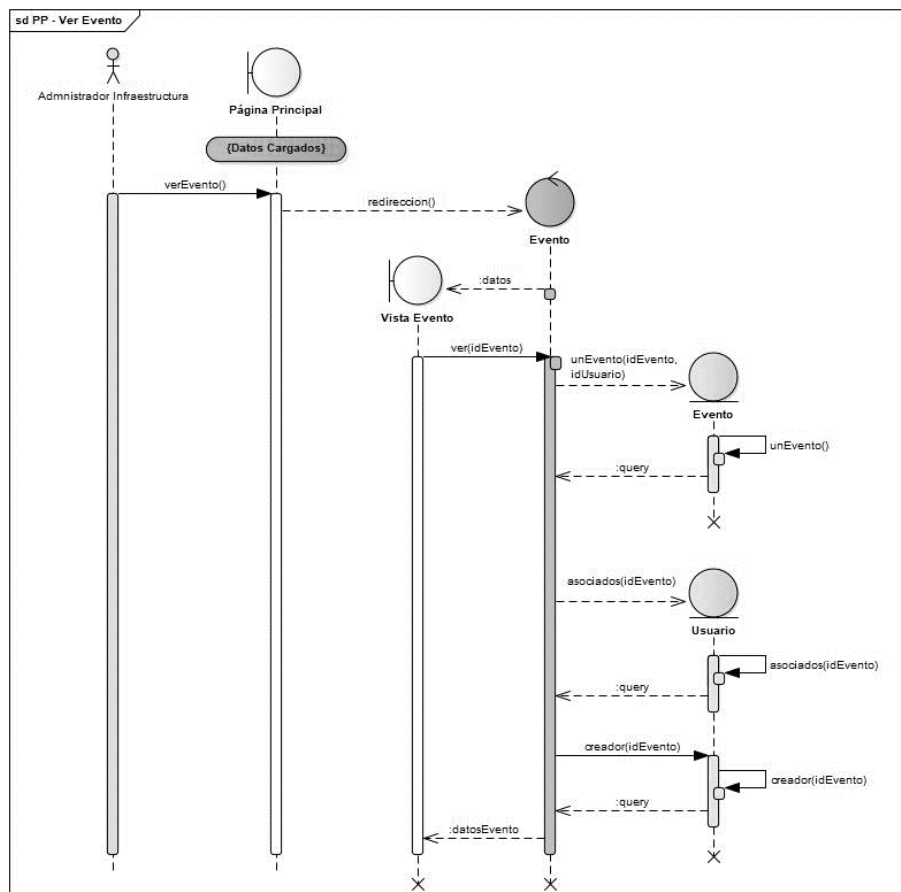


Figura 3.50: Crear un evento como usuario de infraestructura.

3.5.8 Diagramas de clases participantes de diseño

Esta es la siguiente fase del proceso de modelado, que incluye los elementos del diagrama de clases participantes y los diagramas de diseño preliminar. Ahora se puede identificar el flujo de información

y cómo interactúan las clases controladoras, las vistas y las entidades. A su vez se empaquetarán para agrupar por tipo cada clase y establecer la arquitectura por capas.

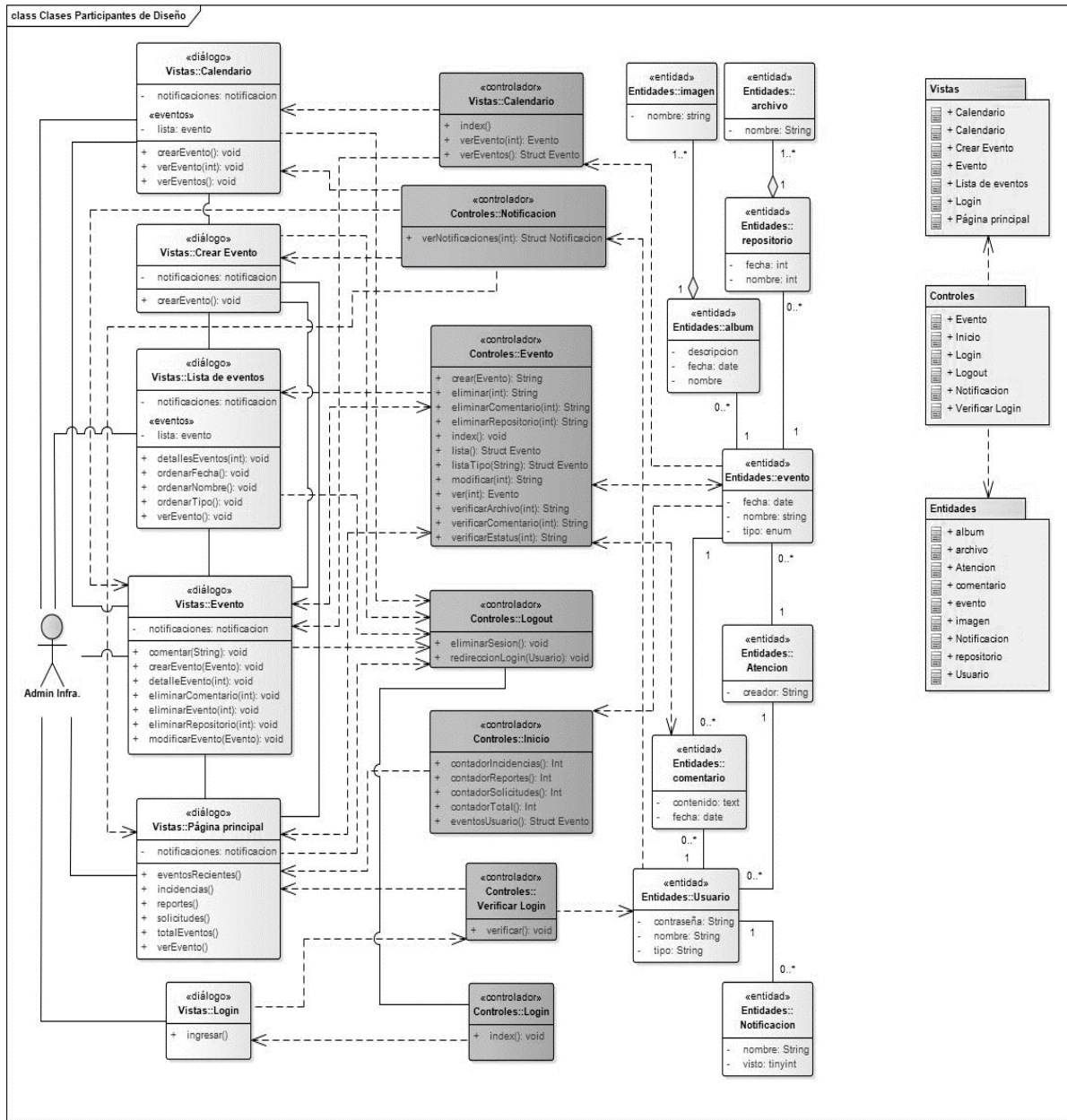


Figura 3.51: Clases participantes de diseño de infraestructura.

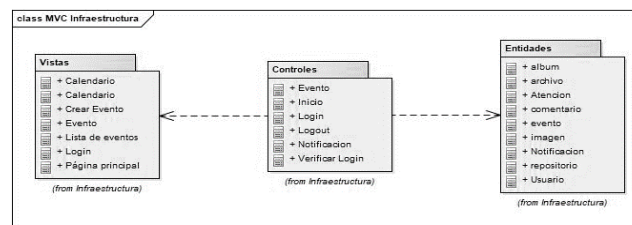


Figura 3.52: MVC de Infraestructura

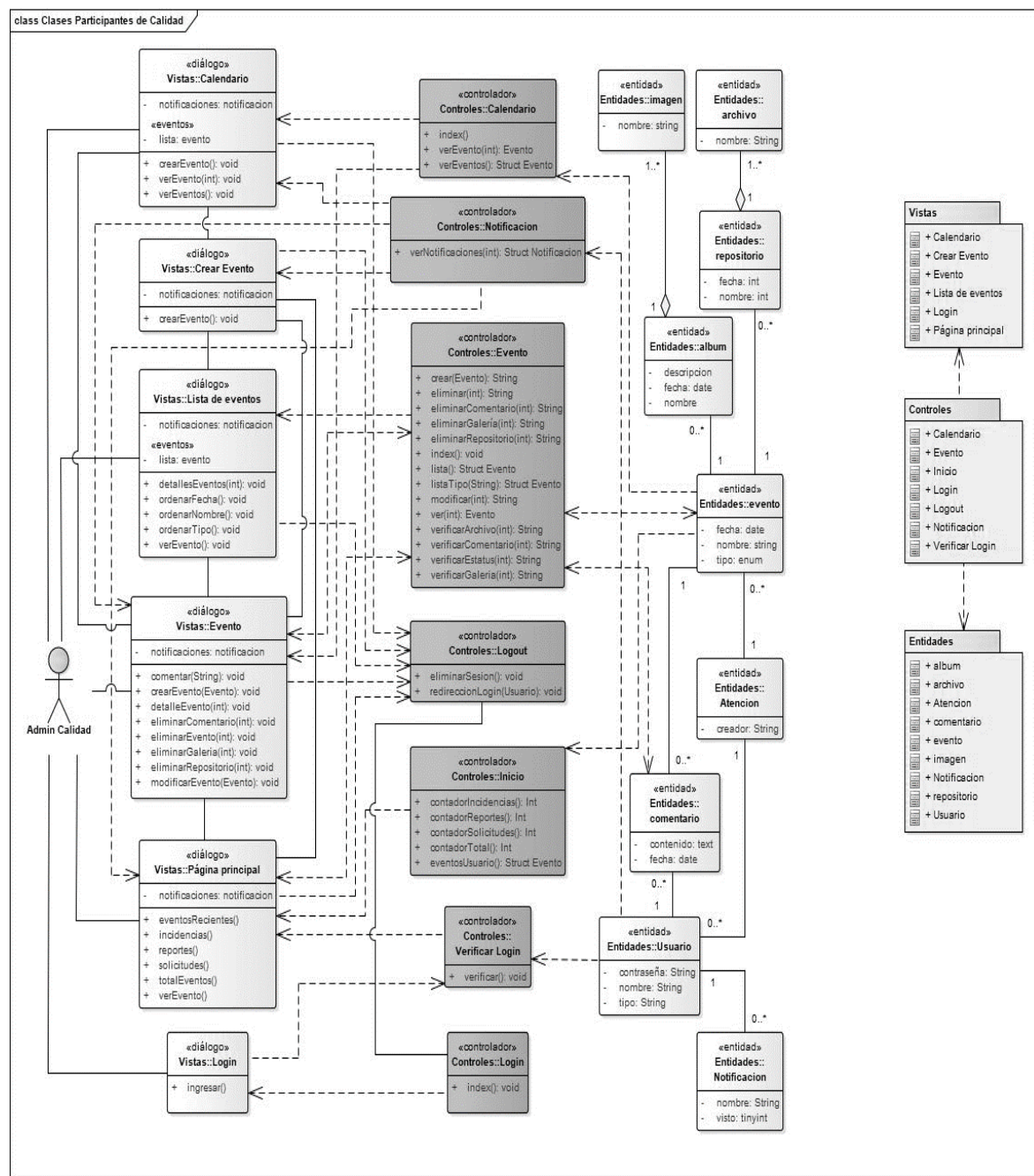


Figura 3.53: Clases participantes de diseño de calidad.

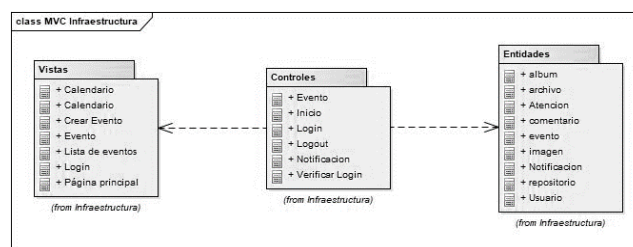


Figura 3.54: MVC Calidad.

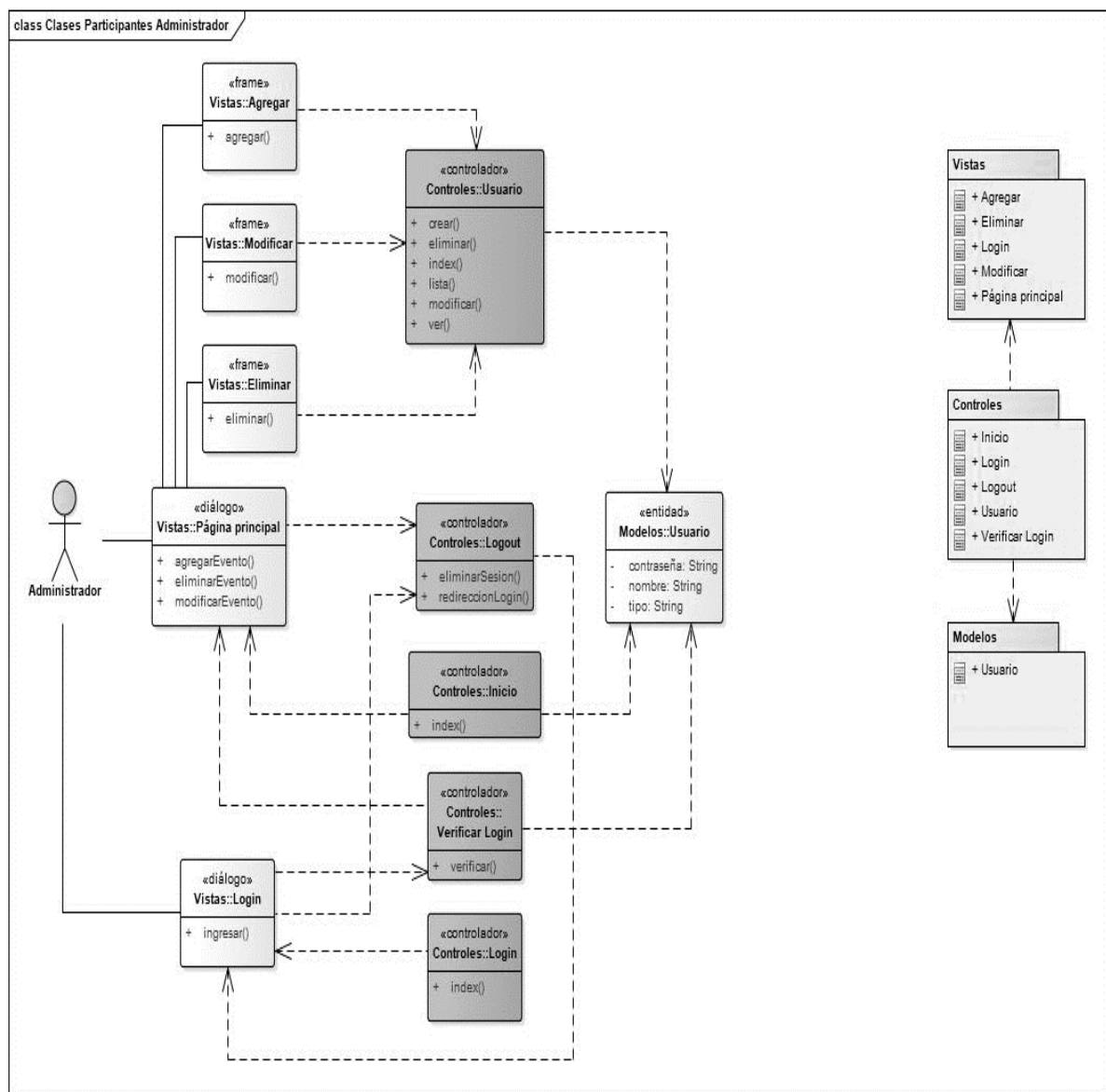


Figura 3.55: Clases participantes de diseño del administrador del sistema.

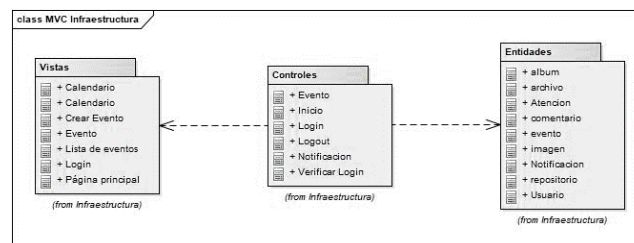


Figura 3.56: MVC Administrador

3.5.9 Diagramas de clases PHP

Con los diagramas anteriores, se puede interpolar la información a elementos usados por PHP para establecer las interacciones mediante este lenguaje. En estos nuevos diagramas se manejan las variables, funciones y tipos propios de PHP.

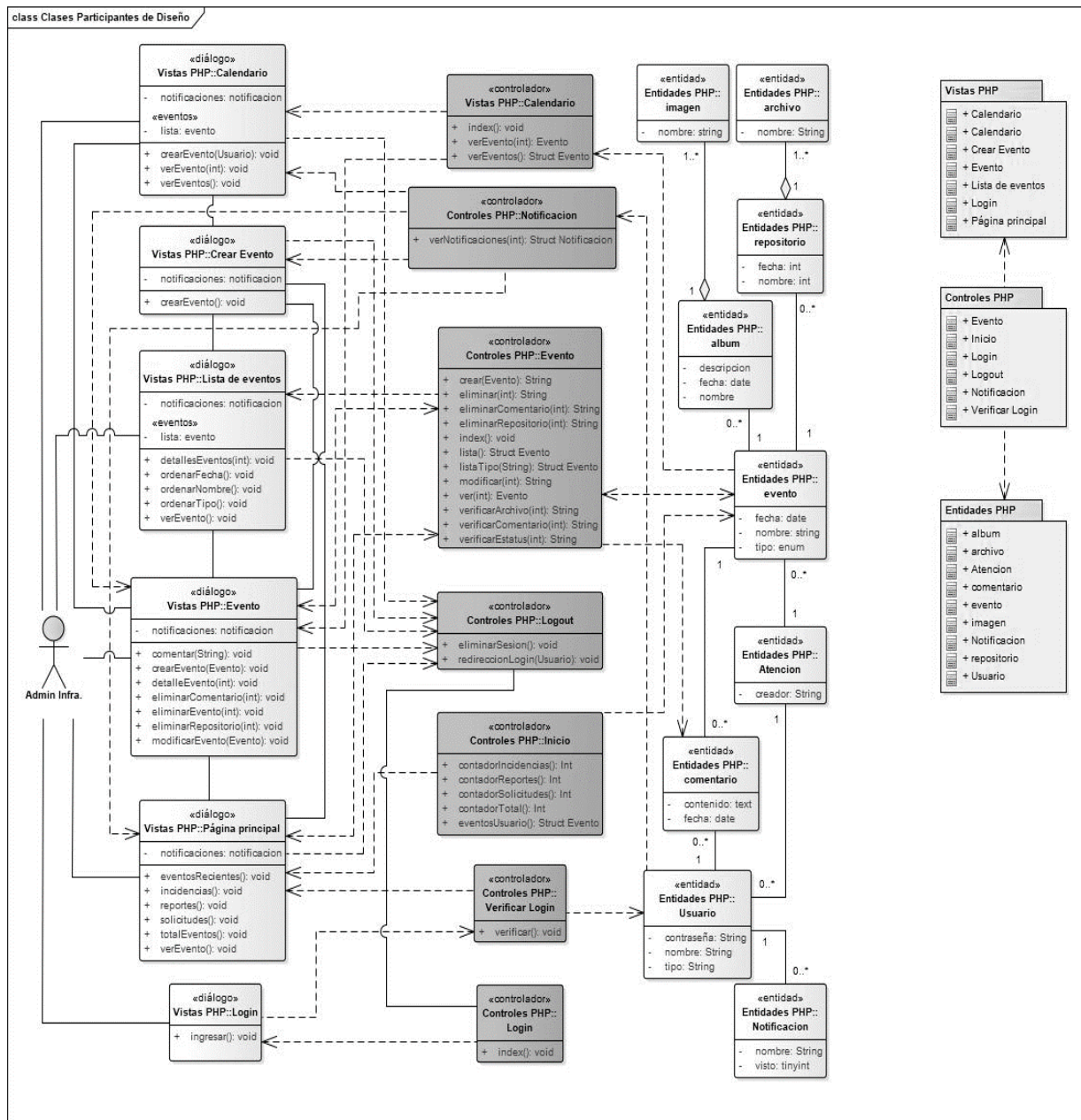


Figura 3.57: Clases de PHP Infraestructura.

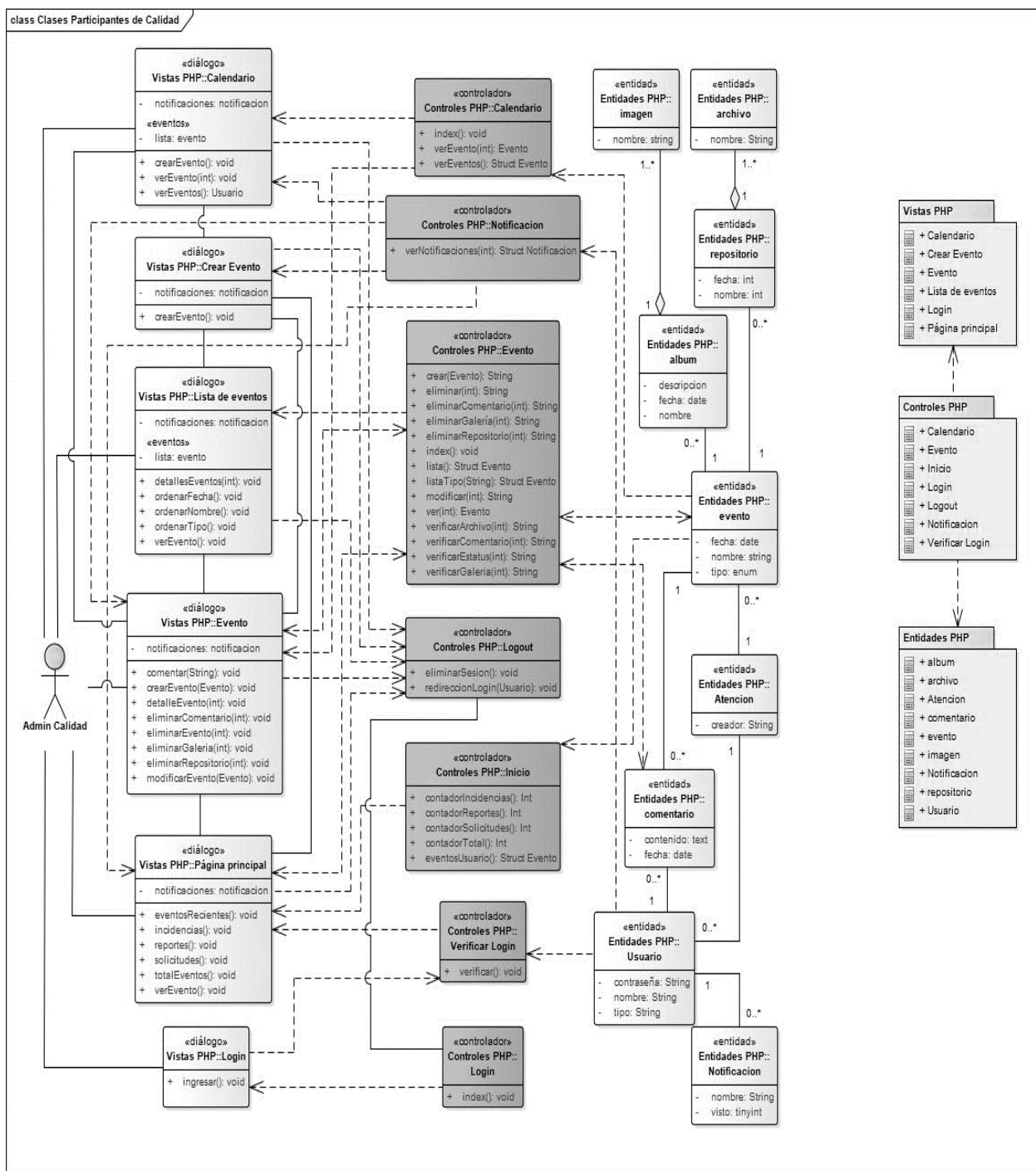


Figura 3.58: Clases de PHP Calidad.

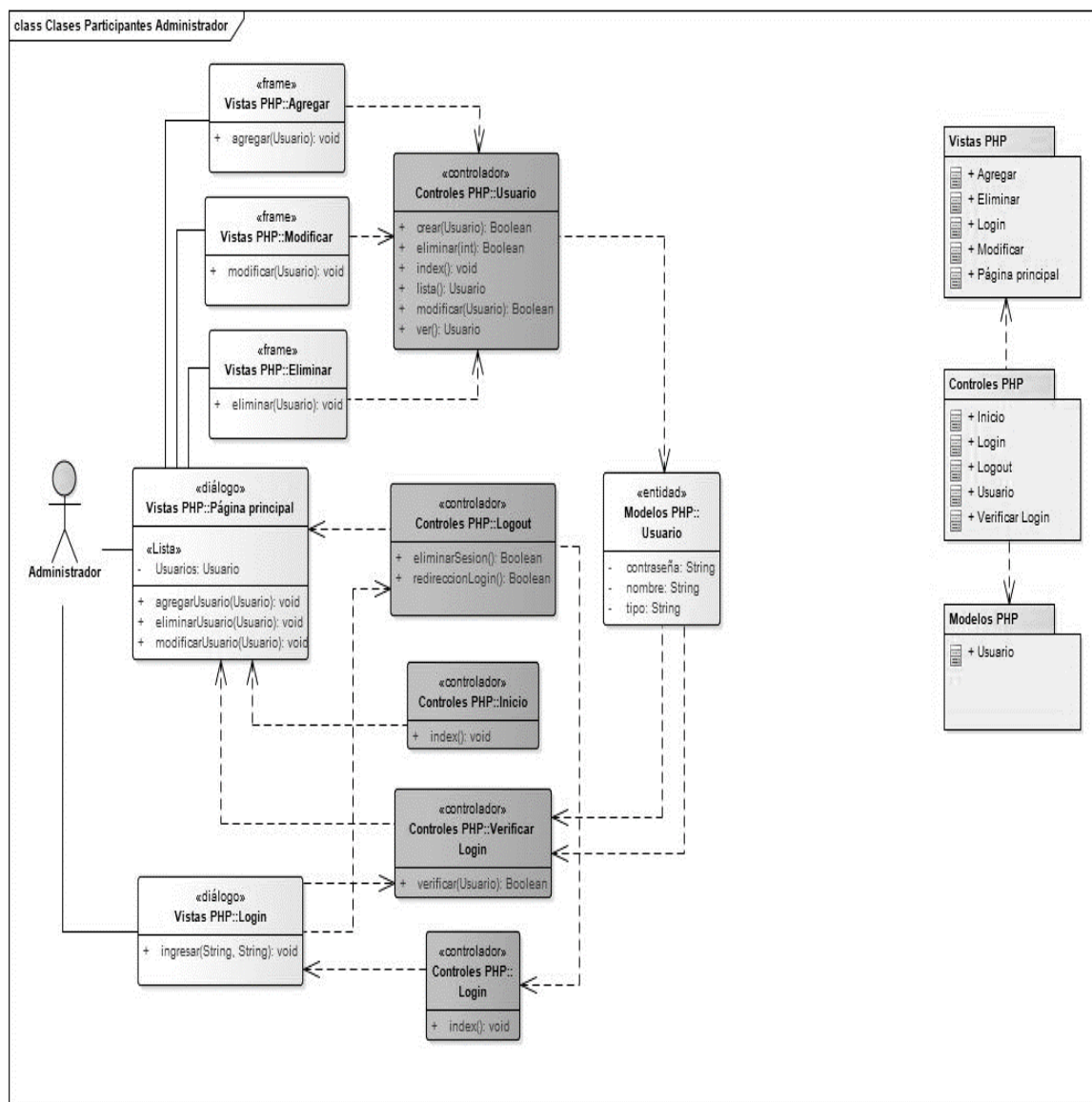


Figura 3.59: Clases de PHP Administrador.

3.5.9 Diagrama de base de datos

La base de datos se determinó gracias a los diagramas anteriores y mantiene las restricciones lógicas previstas, permitiendo que todos los datos mantengan su coherencia mediante las reglas de integridad sobre las entidades, relaciones y de los dominios. Además, se asegura la normalización de las tablas a un punto adecuado entre estructura funcional y facilidad de uso de los datos cuando se intenta acceder a ellos. Con lo anterior se elimina la redundancia de los datos y se facilita la actualización de los datos alcanzando la 3ra forma normal.

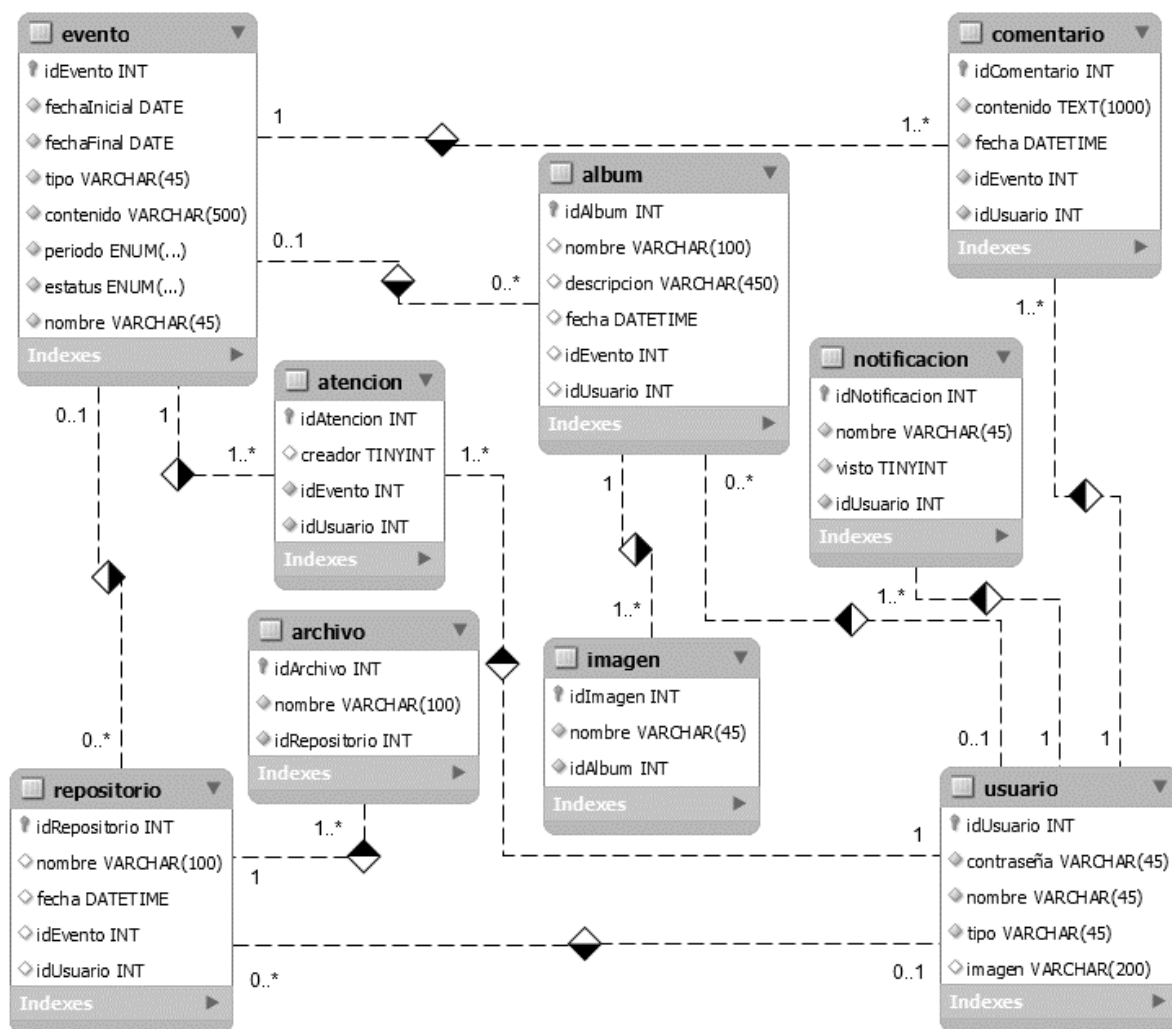


Figura 3.60: Esquema de la base de datos.

Capítulo 4: Análisis de la solución

Para los usuarios considerados, el Login es la vista inicial del sistema, donde se validan sus credenciales y se permite el acceso a la vista de usuario correspondiente.



Figura 4.1: Vista del Login

La vista del usuario o “home” mostrará los eventos próximos, la fecha de creación y el estado de los mismos, permitiendo revisar su contenido con el elemento de la derecha. Se mostrarán 4 elementos que contendrán el número de eventos por cada categoría y mediante ellos se podrá acceder a la lista de eventos correspondiente. Se mostrará un calendario para revisar las fechas y se podrá consultar un calendario con los eventos adjuntos de forma gráfica mediante el enlace de la parte izquierda llamado “Calendario”. De la misma manera, con el enlace “Crear evento” se podrá acceder a la vista que permita la creación de un nuevo evento.

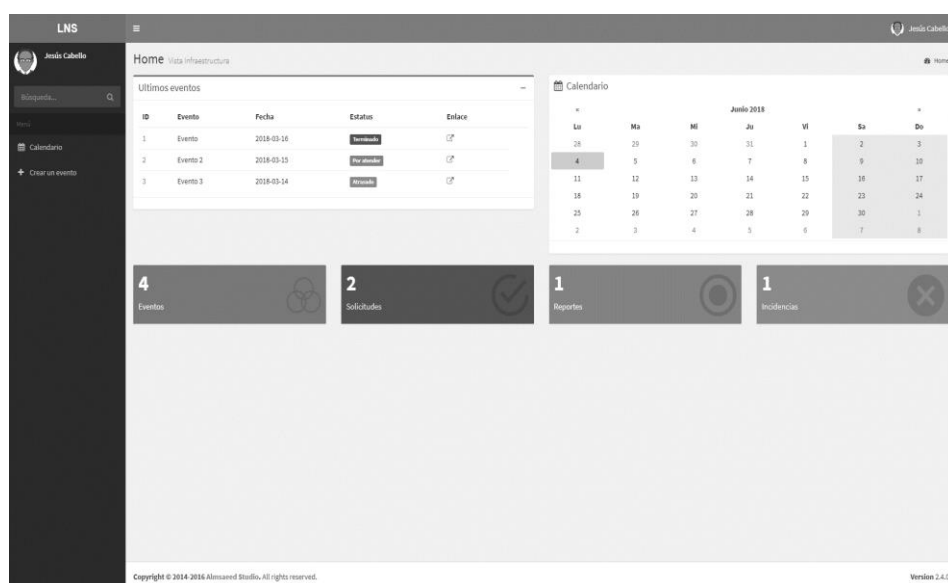


Figura 4.2: Vista inicial del usuario.

La vista del calendario mostrará los eventos que se tengan almacenados en el sistema, permitiendo revisar las fechas de creación y las fechas límites de los eventos. También permitirá redirigir al usuario a la vista del evento que seleccione.

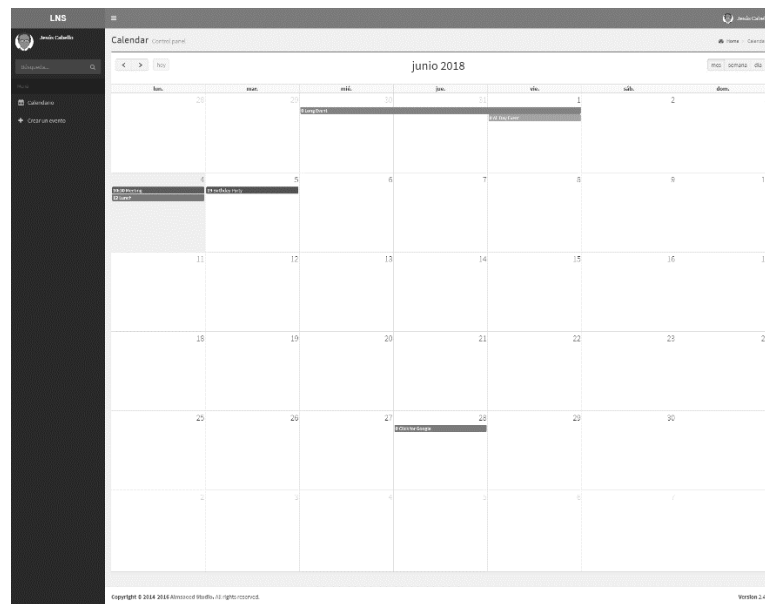


Figura 4.3: Vista gráfica del calendario

La vista del evento mostrará la información asociada al mismo incluyendo la información básica del creador del evento, las galerías asociadas, los repositorios asociados y los usuarios a los que se les incluyó en el evento. Aquí podrán asociarse nuevas galerías y realizar comentarios sobre el evento, permitiendo la vista de los comentarios almacenados.

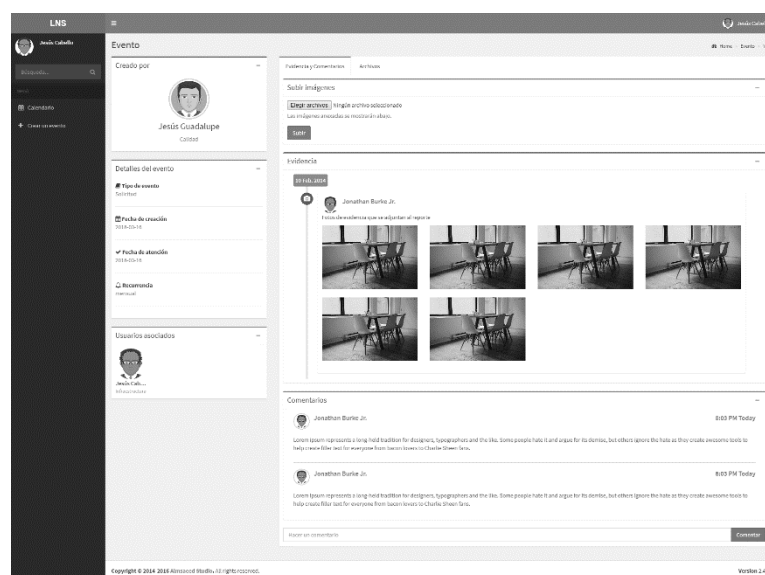


Figura 4.4: Vista del evento.

En la pestaña de archivos podremos encontrar los archivos adjuntos y el nombre del responsable de haberlos asociado al evento. En esta parte también podremos adjuntar más repositorios de archivos.

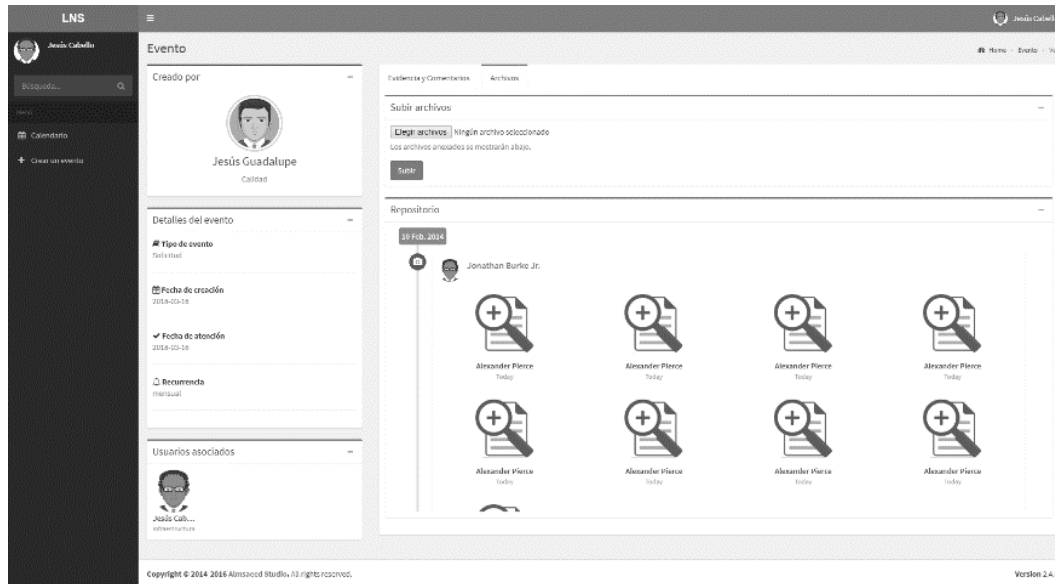


Figura 4.5: Vista de los archivos adjuntos al evento.

Para crear un evento, la vista mostrará los tipos de eventos permitidos conforme al usuario, así como los datos necesarios por tipo de evento. Se solicitará nombre y descripción, así como fechas que permitan identificar los contextos del evento. Aquí se asociarán los usuarios a los que se requiera para corroborar o informar sobre el evento.

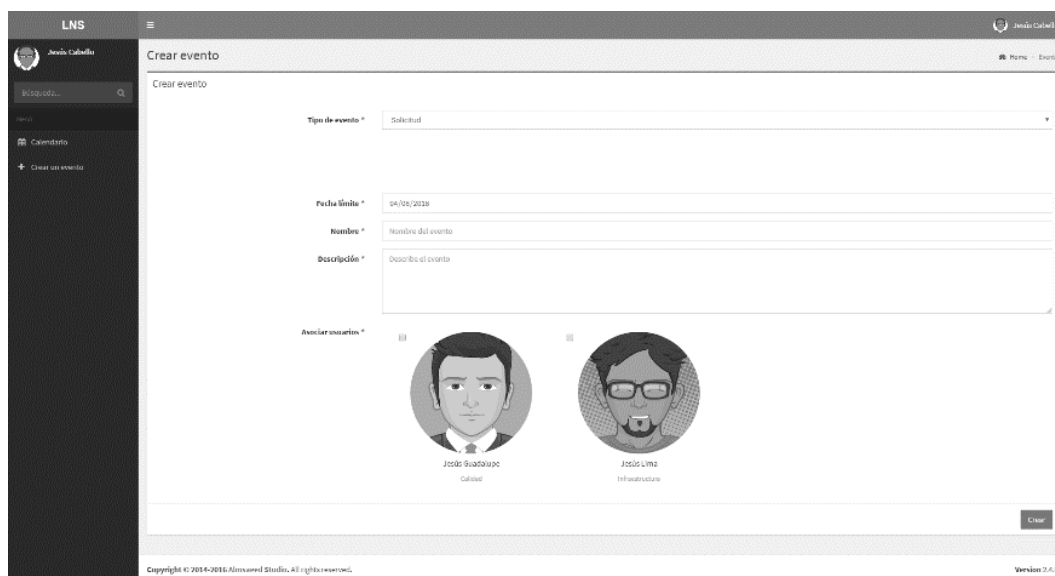


Figura 4.6: Vista para crear un evento.

Los eventos serán listados por tipo o en su totalidad, mostrando una tabla con el contenido de los mismos y permitiendo acceder a ellos mediante un enlace único. Esta vista permite ordenar los eventos mediante los datos de sus filas o encontrar algún evento que concuerde con un elemento de búsqueda.

ID	Nombre	Fecha Creación	Fecha Límite	Tipo	Descripción	Estado	
1	Evento 1	2018-02-10	2018-03-15	Solicitud	Contenido del evento 1	Terminado	Detalle
2	Evento 2	2018-02-12	2018-03-14	Reporte	Contenido evento 2	Por atender	Detalle
3	Evento 3	2018-02-14	2018-03-14	Incidencia	Contenido del evento 3	Atrasado	Detalle
4	Evento 4	2018-02-04	2018-03-04	Solicitud	Descripción evento 4		Detalle

Figura 4.7: Lista de eventos.

ID	Nombre	Fecha Creación	Fecha Límite	Tipo	Descripción	Estado	
2	Evento 2	2018-02-12	2018-03-14	Reporte	Contenido evento 2	Por atender	Detalle

Figura 4.8: Lista de eventos por tipo.

Capítulo 5: Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo recopila el proceso de desarrollo completo de una aplicación web, añadiendo el proceso de análisis de un sistema ERP que hasta este punto centra sus actividades en un conjunto reducido de departamentos funcionales de una empresa. Permite el análisis global de los requerimientos del Laboratorio Nacional de Supercómputo debido al modelo manejado, pero cabe recalcar que se debe estructurar y analizar aún más si se quiere integrar a más departamentos y si la complejidad de las tareas que se deben desarrollar dentro del sistema.

Hasta este punto se plantea la seguridad del sistema mediante roles y contraseñas, pero cuando se extienda el uso del sistema, se deben enfocar esfuerzos en asignar para integrar un entorno de seguridad avanzado en muchos niveles, tanto en accesos de red, software y hardware como en el entorno laboral y empresarial.

La aplicación sólo considera el módulo para la gestión de eventos y a los usuarios de infraestructura y calidad. Con este primer segmento se espera que la administración de eventos sea más amigable para ambos departamentos y la búsqueda de archivos sea más fluida. Gracias a la estructura que se maneja, es posible incluir otros usuarios de otros departamentos o roles sin mayor dificultad, considerando posibles usuarios para revisión de información y análisis del progreso de los departamentos de manera provisional.

La información centralizada permite mayor control en el manejo de los documentos generados por los departamentos, así como de la evidencia que suele adjuntarse para futuras aclaraciones. Se espera que a futuro se pueda incorporar un módulo que permita la gestión de archivos por sí solos para eliminar tareas de chequeos o revisiones que hasta ahora se realizan manualmente, facilitando la generación de reportes que puedan hacerse de forma automática.

Con todo el análisis realizado, queda asentado que los entornos web requieren de un proceso de ingeniería de software avanzado incluso para aplicaciones pequeñas, permitiendo que su uso se pueda considerar estable, funcional y con proyecciones de crecimiento concretas para satisfacer requerimientos que se hayan planteado inicialmente y los que puedan aparecer conforme avanza el proyecto. Gracias a las metodologías ágiles y a las prácticas de desarrollo planteadas en este trabajo se logró la adaptación de cambios y la reestructuración de la documentación, así como del código creado para mejorar la funcionalidad e incluir nuevas funciones que no se habían considerado al inicio del proyecto.

El sistema se codificó en PHP, y se implementó mediante el marco de desarrollo Codeigniter, que es una herramienta estable para crear aplicaciones, pero no se considera la mejor en estas fechas y se requerirá del uso de otro entorno de trabajo más especializado u otra tecnología que pueda proporcionar la estabilidad empresarial para el crecimiento proyectado. Por otro lado, este entorno es bastante robusto para satisfacer las necesidades abarcadas por el sistema hasta este punto.

Bibliografía:

Murrell G. Shields. (2001). E-Business and ERP: Rapid Implementation and Project Planning. New York, NY, USA: John Wiley & Sons.

Dave Swartz, Ken Orgill. (2000). Higher Education ERP: Lessons Learned. Nashville: EDUCAUSE.

Thomas F. Wallace, Michael H. Kremzar. (2001). ERP: Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Alexandru Adrian, Nicoleta Cristina. (2000). EXECUTIVE INFORMATION SYSTEMS' (EIS) STRUCTURE AND THEIR IMPORTANCE IN DECISION-MAKING. A COMPARISON BETWEEN DECISION SUPPORT COMPUTER SYSTEMS. JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS & OPERATIONS MANAGEMENT, 14. 2018, mayo 20.

Mendez, A., Mártire, A., Britos, P. Y Garcia-Martínez, R. (2003). Fundamentos de Data Warehouse. Reportes Técnicos en Ingeniería del Software. Vol. 5(1). Pág. 19-26.

CERN. (diciembre 11, 2013). The birth of the web. Mayo 19, 2018, de CERN Accelerating science Sitio web: <https://home.cern/topics/birth-web>

Object Management Group. (2018). Introduction to OMG's Unified Modeling Language. Mayo 20, 2018, de OMG Sitio web: <http://www.uml.org/what-is-uml.htm>

Scott W. Ambler. (2017). Agile Modeling (AM) Home Page Effective Practices for Modeling and Documentation. Mayo 20, 2018, de Agile Modeling (AM) Sitio web: <http://agilemodeling.com>

P. Kruchten. (2000). The Rational Unified Process: An Introduction (2nd Edition). Addison-Wesley, Mayo 20, 2018.

Kent Beck and Cynthia Andres (2004). Extreme programming explained: Embrace change, Addison-Wesley Professional, 2nd Edition. Mayo 20, 2018.

Leon Shklar, Richard Rosen. (2003). Introduction. En Web Application Architecture Principles, protocols and practices(pp.1-8). The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England: John Wiley & Sons Ltd.

Michael Jame, Luke Walter. (2017). Scrum Reference Card. CollabNet, 1, 6. Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong and Verplank. (2016). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. Mayo 20, 2018, de ACM SIGCHI Sitio web: <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>

i Thomas F. Wallace, Michael H. Kremzar. (2001). ERP: Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

ii Simha R. Magal, Jeffrey Word. (2012). Integrated Business Processes with ERP Systems. United States of America: John Wiley & sons, Inc.

iii Thomas F. Wallace, Michael H. Kremzar. (2001). ERP: Making It Happen: The Implementers' Guide to Success with Enterprise Resource Planning. Canada: John Wiley & Sons, Inc.