



Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

Informe Final

Gonzalo Ruiz.
mayo 2020.

Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería.
Trabajo Final de graduación.



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

Autores:

- Ruiz, Gonzalo

Director:

- Ing Evans, Felipe

Evaluadores:

- Lic. Carlos Rico
- Lic. Fernando Genin
- Lic. Hernán Hinojal

Dedicatoria

Quiero dedicar este Trabajo Final a mi familia.

A mis padres por su apoyo constante, su insistencia en la importancia de la educación universitaria y por haber garantizado en todo momento mis oportunidades para formarme académicamente.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Mar del Plata que me formó como Ingeniero en Informática.

A mis profesores por haber compartido sus conocimientos conmigo.

A mis compañeros de clase por la ayuda recibida cuando fue necesaria.

Y, por sobretodas las cosas, quiero agradecerle a StackOverflow por brindar más del 75% de las veces las soluciones a los problemas informáticos que se presentan cotidianamente.

“A la gloria no se llega por un camino de rosas.”

Oswaldo Zubeldía.

Índice

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Índice	6
1. Introducción	8
2. Marco del trabajo	10
2.1. Problemáticas propias del sector	10
2.2. Empresa elegida para el desarrollo del Sistema	12
2.3. Diagnóstico de la Empresa	13
2.4. Flujos de los procesos actuales de la Empresa	14
2.4.1 Registración de un nuevo cliente	15
2.4.2 Generación de orden de compra	16
2.4.3 Notificación de nueva orden a producción	17
2.4.4 Entrega de un pedido	18
2.4.5 Facturación de órdenes	19
3. Problemática	20
4. Solución propuesta	23
4.1. Módulos del Sistema	23
4.2. Comportamiento de los Módulos	24
4.3. Requerimientos	26
4.3.1. Requerimientos no funcionales	26
4.3.2 Requerimientos funcionales	27
4.4. Casos de Uso	27
4.4.1. Registrar nuevo cliente	27
4.4.2. Realización de nueva orden de Stock	29
4.4.3. Añadir nuevo Producto	30
4.4.4. Búsqueda e Impresión de un Pedido	31
5. Alcance del Proyecto	33
6. Producto Esperado	34

7. Matriz FODA	36
7.1. Fortalezas	36
7.2. Debilidades	36
7.3. Oportunidades	36
7.4. Amenazas	37
8. Modalidad de Trabajo	37
9. Implementación	40
9.1. General	40
9.2. Hosting	41
10. Diseño general	43
10.1. Arquitectura del Sistema	43
10.2. Patrones del Sistema	45
10.2.1 Singleton	46
10.2.2. Factory Method	46
10.2.3. Template	46
10.2.4. Model View Controller	47
10.3. Base de datos	47
10.3.1. UML Base de Datos	49
10.4. Lenguaje de programación	52
10.4.1. Sistema WEB	52
10.4.2. Sistema Gestión	54
10.5. Hardware	55
11. Problemas surgidos	56
12. Mejoras futuras	58
13. Memorias	60
14. Lecciones Aprendidas	62
15. Bibliografía	67

1. Introducción

Desde hace décadas la automatización de procesos ha sido eje central dentro de la industria debido al impacto beneficioso que produce en la utilización de recursos, los tiempos y los costos. El hombre tiende a cometer fallas, a sufrir estrés y a padecer agotamiento tras repetir continuamente las mismas tareas. Involucrar soluciones que apunten a resolver esta problemática y que aumenten la productividad es muy valioso para las empresas.

El desarrollo tecnológico nos brinda la posibilidad de digitalizar y automatizar todo tipo de tareas cotidianas que son muy costosas para la labor humana. Poseer una herramienta que permita obtener, ordenar y visualizar datos de manera fácil e intuitiva aporta calidad en la gestión de las empresas.

En el mundo hiperconectado y globalizado de la actualidad la barrera geográfica en la captación de potenciales clientes disminuyó considerablemente. Contar con un sitio web o una aplicación para teléfonos celulares permite que cualquier persona pueda acceder al catálogo de la empresa de manera online con suma facilidad y rapidez, al contrario de lo que pasa con las tiendas físicas que implica la visita del cliente físicamente para poder realizar una venta o mostrarle nuevas ofertas.

El mundo avanza muy rápido y considero que disponer de una vidriera que pueda ser vista por las más de 7.000.000.000 personas que habitan nuestro planeta no solo es una ventaja competitiva sino que es una necesidad para cualquier empresa que pretenda competir en los próximos años.

Hoy en día, en las industrias PyMEs de Mar del Plata, se puede observar un notorio atraso en la incorporación de soluciones tecnológicas. Siguen utilizando métodos obsoletos.

Este trabajo se centró en el sector de los laboratorios ópticos de la ciudad, el cual no es ajeno a la situación mencionadas. Los módulos que este proyecto abarcó se encuentran actualmente desarrollados, testeados, implementados y operativos.

2. Marco del trabajo

2.1. Problemáticas propias del sector

El presente trabajo está enfocado en el sector de las empresas de laboratorio óptico de la ciudad de Mar del Plata. Estas organizaciones son consideradas medianas empresas debido a que tienen entre veinte a cien empleados en relación de dependencia. Suelen ser empresas familiares con una antigüedad de más de diez años en el rubro. Su modelo de negocio se basa en ser distribuidores oficiales de marcas reconocidas de lentes y, también, en producir su propia línea de cristales en sus laboratorios.

Los clientes son las ópticas de la región y por ende no son los consumidores finales de los anteojos que venden este tipo de empresas. Para la realización del proyecto es clave entender las necesidades de los involucrados y sus características para poder desarrollar un sistema de calidad que satisfaga a todas las partes.

Es importante destacar que tanto las empresas de laboratorio como las ópticas suelen estar gerenciadas por personas no muy afines a la tecnología por lo que se puede apreciar un atraso en la incorporación de sistemas informatizados. Pero al mismo tiempo hay que señalar que cuentan con una buena voluntad para adaptarse al mundo moderno y mejorar sus procesos.

El manejo de soluciones tecnológicas suele ser ajeno a lo cotidiano. La interacción entre las partes es en la gran mayoría por email o por teléfono. Un porcentaje amplio de los ópticos se oponen a los cambios en los sistemas de compras y no suelen sentirse cómodos ante la

estandarización de la forma de especificar los atributos del pedido. Por ejemplo, una lente que puede adoptar un valor del campo “esférico” para el ojo derecho de +2.00, varias oportunidades es ingresado como +2, +200 o +2.00. La normalización y el análisis de los datos de entradas tiene suma importancia a la hora de verificar errores. La curva de aprendizaje que existe y la barrera generacional son asuntos a tener muy en cuenta a la hora de pensar un nuevo sistema.

Al no tener venta física en un local la comunicación con los clientes no es “cara a cara” y se deben implementar otros canales. Actualmente las empresas cuentan con sistemas de venta online en el cual se puede realizar procesos de compra teniendo un usuario previamente registrado.

Entre los productos que estas organizaciones ofrecen al mercado podemos encontrar:

- Lentes de Stock: son los productos que se encuentran terminados y listos para entregarse al cliente. Son los más económicos y manejan especificaciones estándar. Permiten la existencia de un inventario (stock) por lo que su despacho suele estar dentro de las 24 horas. En una orden el cliente puede requerir más de un producto y no existe diferenciación entre ojo derecho e izquierdo.
- Lentes de Laboratorio: este tipo de productos debe realizarse a medida. Las lentes se producen a posteriori del pedido del cliente, por lo que no es posible tener un inventario. Sus especificaciones son más detalladas y en cada generación de un pedido los datos ingresados por el cliente corresponden a un único par de cristales, diferenciando ojo izquierdo y derecho.

- Lentes de Laboratorio Digital: al igual que las lentes de Laboratorio, estos productos deben ser realizados a medida y en cada pedido se ingresan los datos de un solo par de lentes con diferenciación entre ojo derecho y ojo izquierdo. Son los productos que son fabricados en menor cantidad pero al mismo tiempo son los de precio más elevado y mayor cantidad de campos especificables.

2.2. Empresa elegida para el desarrollo del Sistema

Si bien el producto es parametrizable y una solución genérica debido a que puede ser adoptado e implementado por cualquier empresa del sector, se trabajó en conjunto con una organización local para determinar de manera más efectiva y eficaz cómo debía desarrollarse el sistema.

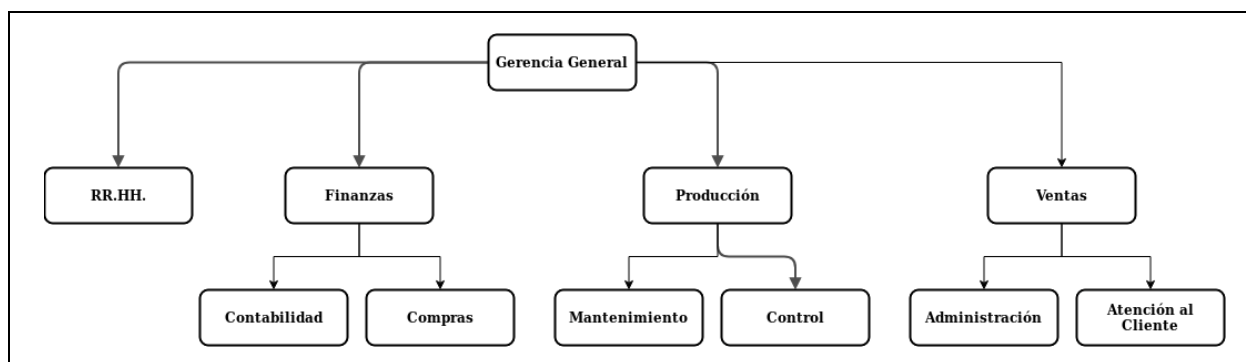


Figura 1. Organigrama de la empresa.

La compañía es una empresa familiar que presenta una estructura jerárquica verticalista y centralizada. Las decisiones, tanto operativas como administrativas, son tomadas por la Gerencia General.

Posee, aproximadamente, 100 clientes que realizan al menos un pedido por mes, distribuidos mayoritariamente en las provincias de Buenos Aires y Neuquén. Recibe diariamente alrededor de 250 pedidos, de los cuales el 60% corresponde a los productos de Stock, el 35% a los de Laboratorio y el 5% restante a los de Laboratorio Digital.

2.3. Diagnóstico de la Empresa

El nivel de informatización con el que cuenta es bajo. Puede observarse que la mayoría de los procesos necesitan de la labor de recursos humanos para poder avanzar hacia un estado siguiente del flujo de trabajo.

Posee únicamente dos sistemas totalmente independientes entre sí: el sistema de facturación, que se encarga de generar las facturas de las ventas realizadas y el sistema de ventas web, que permite a los clientes realizar sus compras por internet de los pedidos de *lentes de stock* y *lentes de laboratorio* (no admite lentes de línea digital). Aunque la organización posee sucursales en Bahía Blanca y en Neuquén, la casa matriz ubicada en Mar del Plata es la que recibe todas las notificaciones de las órdenes generadas por la plataforma.

A pesar de no admitir la venta de las tres líneas que comercializa la empresa, el subsistema web tiene como mayor inconveniente la especificación de los atributos que posee cada cristal porque los rangos que permite ingresar no se condicen con los que realmente se pueden fabricar. Es por eso que un alto porcentaje de órdenes debe ser revalidado por teléfono con el cliente.

La empresa no realiza un control de inventario para los insumos ni para los productos. La venta de las *lentes de stock* se realizan bajo la presunción de que en todo momento cuentan con

disponibilidad inmediata para despachar el pedido. En caso contrario, se contactan con el proveedor y la finalización de la venta se demora hasta 48 hs.

Con respecto a los insumos actúan de la misma manera. Cuando un empleado alerta la poca existencia en el inventario, avisa a la gerencia para que realice la compra correspondiente.

Por otra parte, el despacho de las lentes tampoco tiene un control estricto. Los empleados encargados de las entregas de los productos reciben un papel con las direcciones donde deben llevar las lentes. Luego, entregan un papel firmado por el cliente como comprobante.

Otro punto importante para destacar es la dificultad que posee la compañía para gestionar los pedidos realizados por los clientes. Al no contar con un sistema digital que brinde de manera sencilla la información de cada orden recibida, muchas veces el seguimiento resulta en una tarea tediosa. Suelen extraviar los papeles con los datos y tienen que reimprimir los mismos.

2.4. Flujos de los procesos actuales de la Empresa

A continuación se detallarán los flujos de los procesos más importantes de la empresa.

2.4.1 Registración de un nuevo cliente

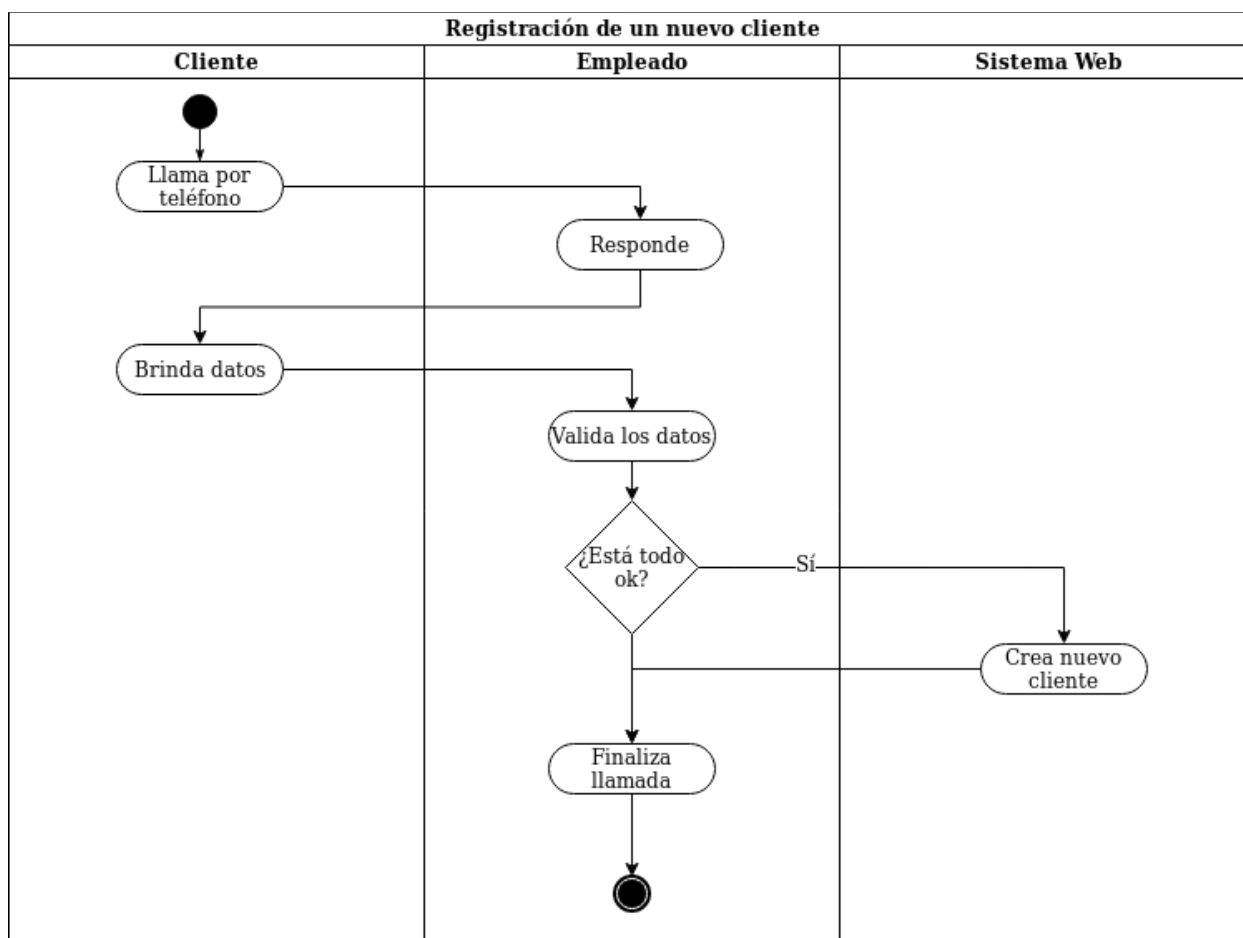


Figura 2. Flujo del proceso de registraci3n de un nuevo cliente.

2.4.2 Generación de orden de compra

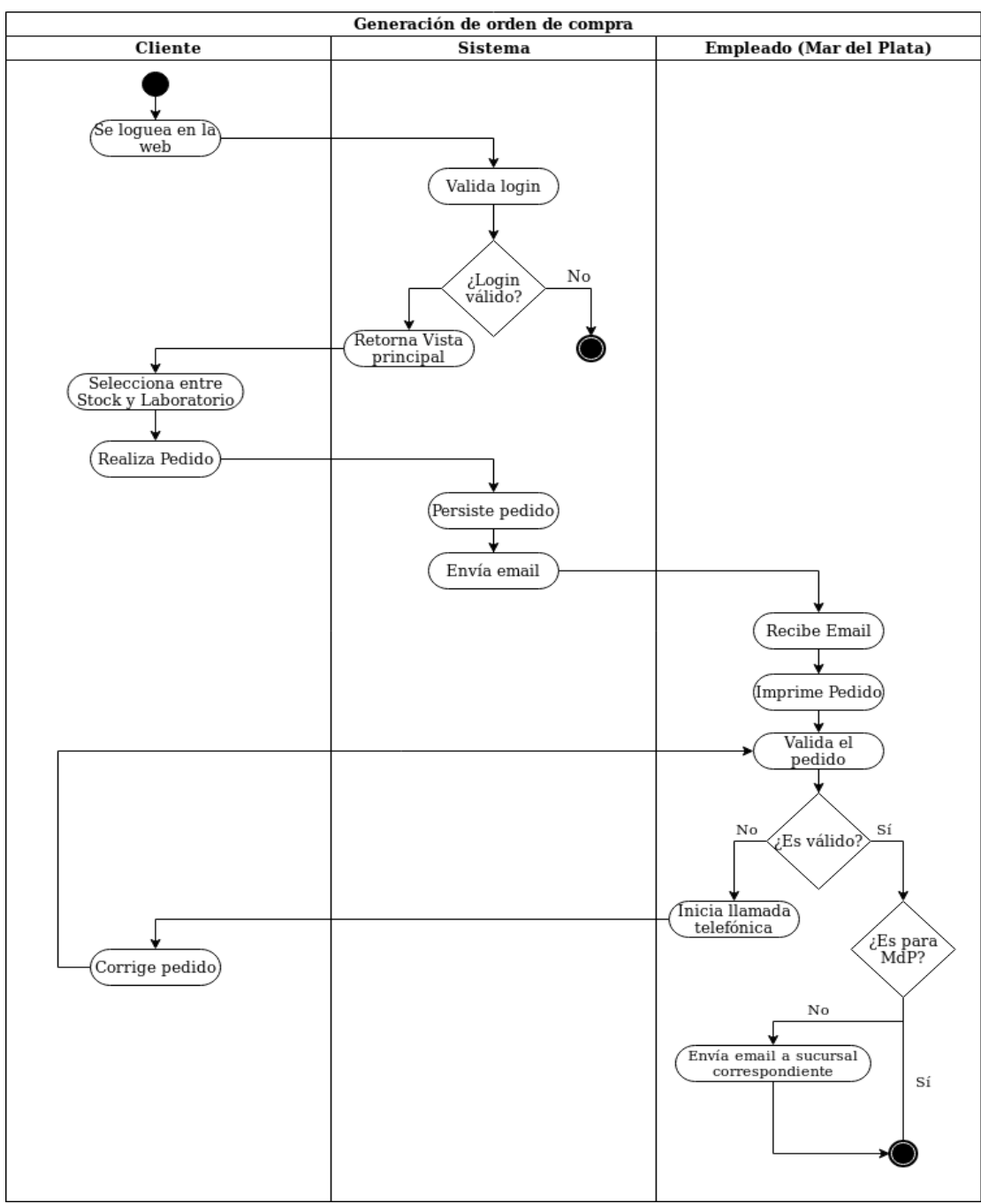


Figura 3. Flujo del proceso de generación de orden de compra.

2.4.3 Notificación de nueva orden a producción

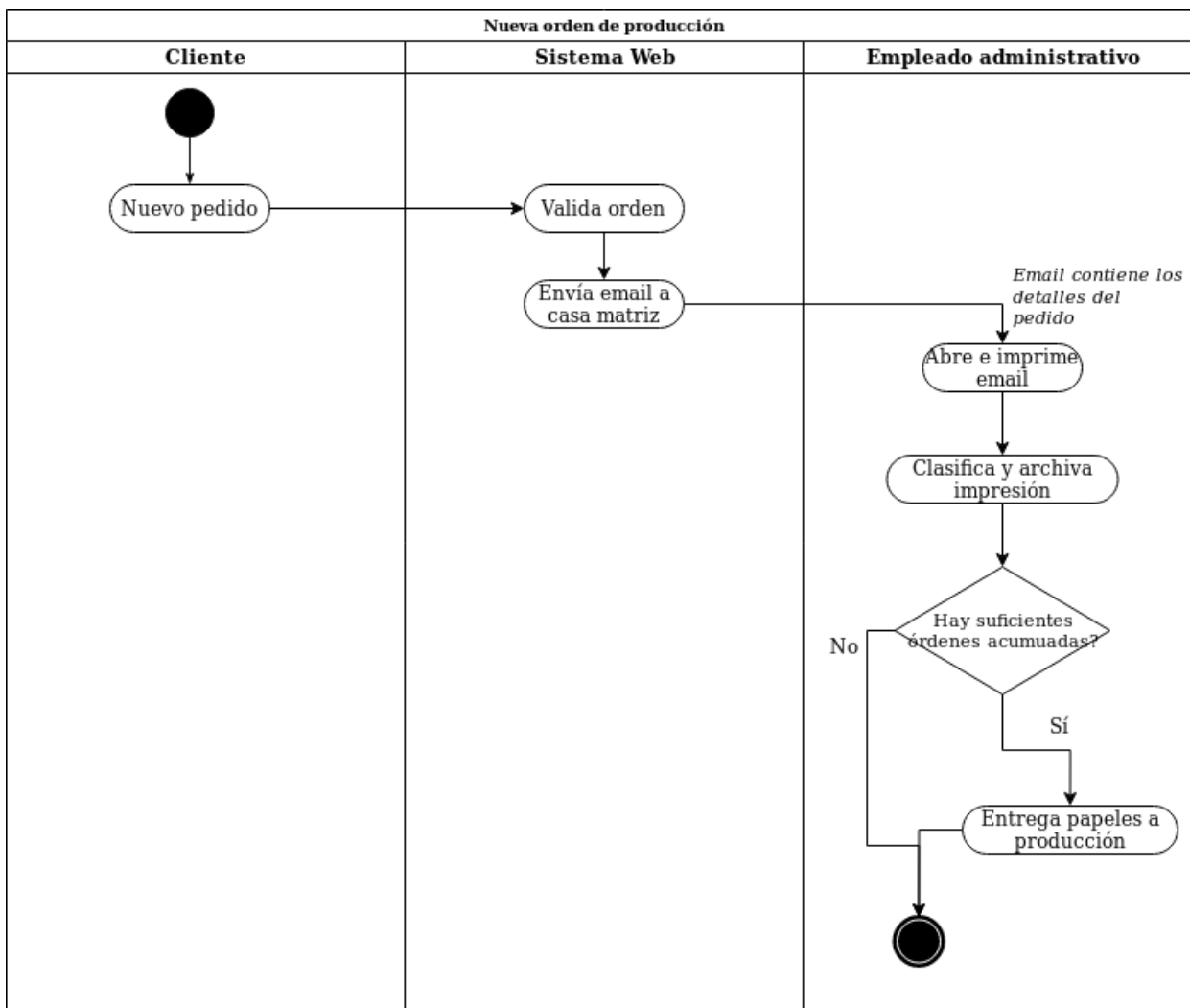


Figura 4. Flujo del proceso de notificación de nueva orden a producción.

2.4.4 Entrega de un pedido

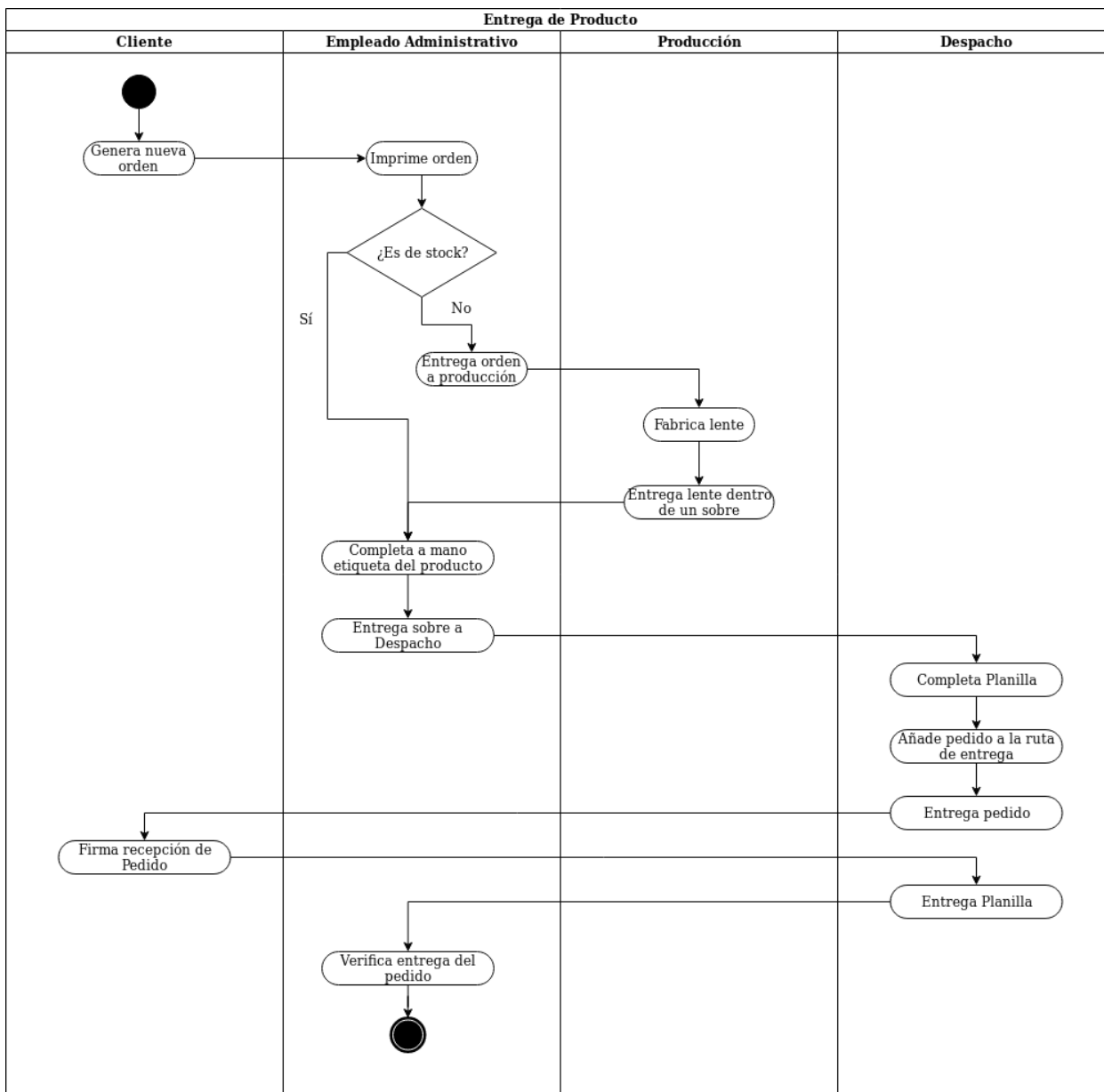


Figura 5. Flujo del proceso de entrega de un pedido.

2.4.5 Facturación de órdenes

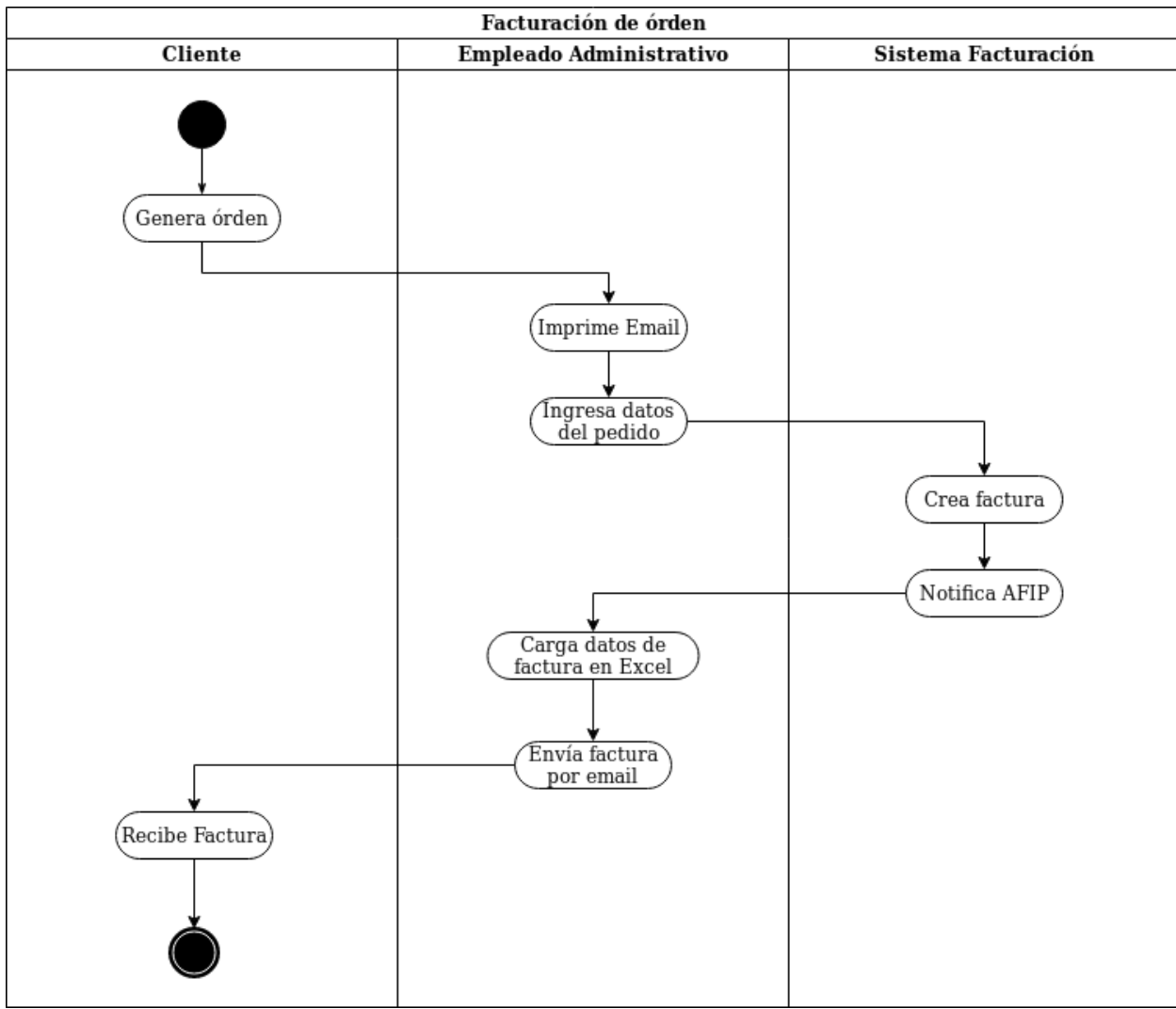


Figura 6. Flujo del proceso de facturación de un pedido.

3. Problemática

El contexto de esta empresa no es ajeno a la situación de las PyMEs de la ciudad. No presenta sistemas informáticos integrales interrelacionados entre sí que automaticen los procesos. Al contrario, cuenta con sistemas obsoletos de gestión, en los cuales existen distintos subsistemas informáticos aislados o de papel.

La comunicación con los clientes no es una labor sencilla debido a que no dispone de locales físicos que permitan interactuar de manera fluida con los consumidores. Las ventas son realizadas mediante un sitio web que permite especificar los detalles de los cristales a fabricar sin validar los datos ingresados por el cliente. De esta manera suelen generarse órdenes con errores que se deben corregir mediante llamadas telefónicas entre los empleados de la empresa y los de la óptica que realizan el pedido.

Las llamadas telefónicas presentan varios inconvenientes. Por un lado, al no ser casos aislados, los administrativos deben realizarlas con cotidianidad. La repetición de esta situación hace que los empleados comiencen a sentir rechazo y enojo hacia el cliente por “cometer errores” sistemáticamente. Esta tensión que suele generarse entre ambas partes daña la imagen de la empresa y la motivación de los empleados. Por otra parte, los clientes suelen mostrarse disconformes al ser llamados para corregir un pedido que realizaron. Su nivel de satisfacción con la empresa se ve afectada, lo que podría generar la pérdida del consumidor por presentar una experiencia de usuario menos beneficiosa. Por último, y no menos importante, la utilización del teléfono no deja registro de la conversación. Un malentendido en la comunicación hace que se

produzcan vidrios que no cumplan las necesidades del comprador y, al no tener comprobante de lo que realmente exigió el cliente, los costos los debe asumir la empresa sin importar qué parte haya cometido el error. Es frecuente encontrar estos errores en la última etapa de la cadena de producción y no solo provocan daños económicos sino que también merman la relación con el cliente porque no se entrega el producto esperado o se retrasa notoriamente el tiempo de entrega.

Luego de la realización de un pedido se envía un mail de confirmación al cliente y a la casa central de la empresa. Este mail es el único comprobante que existe tanto para el cliente como para la empresa. Varias veces es filtrado por la casilla de correo, por lo que se pierde el documento. Si esto sucede, el cliente pierde por completo los rastros de su pedido y por ende puede que realice el pedido otra vez. Luego, la empresa debe asumir los costos por producir más de una vez lo mismo.

Cuando la casa central recibe un mail de confirmación, si es un producto de stock, los empleados deben determinar a qué sucursal corresponde y reenviar el mail manualmente o llamar por teléfono para avisar. Esta centralización provoca el extravío de pedidos, pérdida de tiempo y confusiones en la comunicación entre las sucursales.

Otro aspecto importante que se debe solucionar es el proceso de notificación dentro de la empresa para la producción de una nueva lente. Los trabajadores del laboratorio son notificados por papel de los cristales que deben producir. Este papel es impreso cuando se recibe un mail de confirmación de compra y clasificado manualmente. Cuando se junta una suma de pedidos considerable, un empleado administrativo los entrega al taller. Las etiquetas correspondientes a cada lente también son completadas de forma manual.

El área de facturación cuenta con un subsistema que genera facturas digitales en formato PDF admitidas por la AFIP. El inconveniente es que no existe ninguna integración con el subsistema web que evite que se requiera la tarea de un empleado administrativo para la creación de un nuevo comprobante de venta. Además, el envío del documento al cliente también se realiza de manera manual mediante un email.

Otra problemática que existe actualmente se da en el seguimiento de los pedidos. Cómo no presentan una solución que brinde información sobre las órdenes que realizan los clientes, es dificultoso el rastreo de las mismas debido a que los datos sólo están presentes en los emails o en papel. Es importante desarrollar un sistema de gestión que permita visualizar, buscar e imprimir todos los pedidos recibidos.

4. Solución propuesta

4.1. Módulos del Sistema

Un sistema integral que se ajuste adecuadamente a las necesidades de una empresa del rubro de los laboratorios ópticos deberá contener varios módulos que abarquen todas las actividades de la organización.

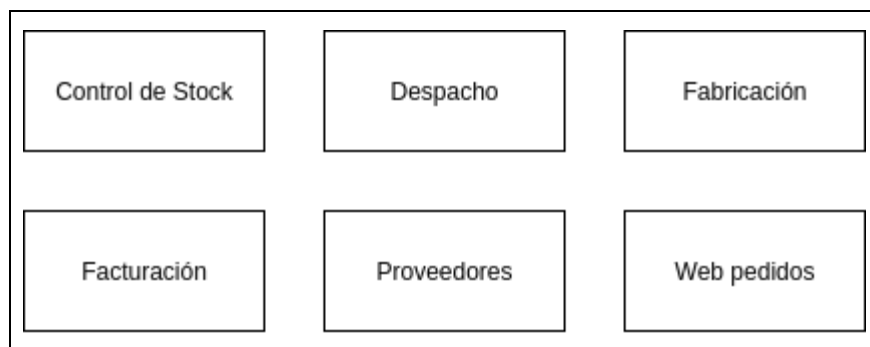


Figura 7. Módulos identificados en el relevamiento de la empresa.

La figura 7 muestra que el estudio realizado del sistema detectó que este debe contar necesariamente con los siguientes módulos:

- **Control de Stock:** este módulo debe ser el que se ocupe de controlar la disponibilidad de los productos y la materia prima. Tiene que poder indicar al sistema web de pedidos cuando un producto no presenta existencia en el inventario y debe enviar una notificación al módulo de proveedores para realizar la compra de los faltantes.

- Despacho: el subsistema despacho tiene que coordinar las entregas de los productos a los clientes y, al mismo tiempo, ser capaz de ingresar al sistema las documentaciones que recibe la empresa.
- Fabricación: es el módulo en el que se debe visualizar qué productos tienen que fabricarse y en qué estado del proceso se encuentran los mismos (nuevo, iniciado, etapa del flujo de trabajo, finalizado).
- Facturación: el subsistema facturación tiene que ser notificado de la existencia de un nuevo pedido y debe realizar la factura electrónica correspondiente. Así mismo debe mantener un registro constante del flujo de caja de la empresa.
- Proveedores: es la parte que se ocupa de realizar las compras de los productos e insumos que se necesitan.
- Web Pedidos: el sistema web es el encargado de brindarle al cliente el canal necesario para que genere su pedidos.

4.2. Comportamiento de los Módulos

En el siguiente diagrama se detallarán las principales relaciones que existen entre los subsistemas.

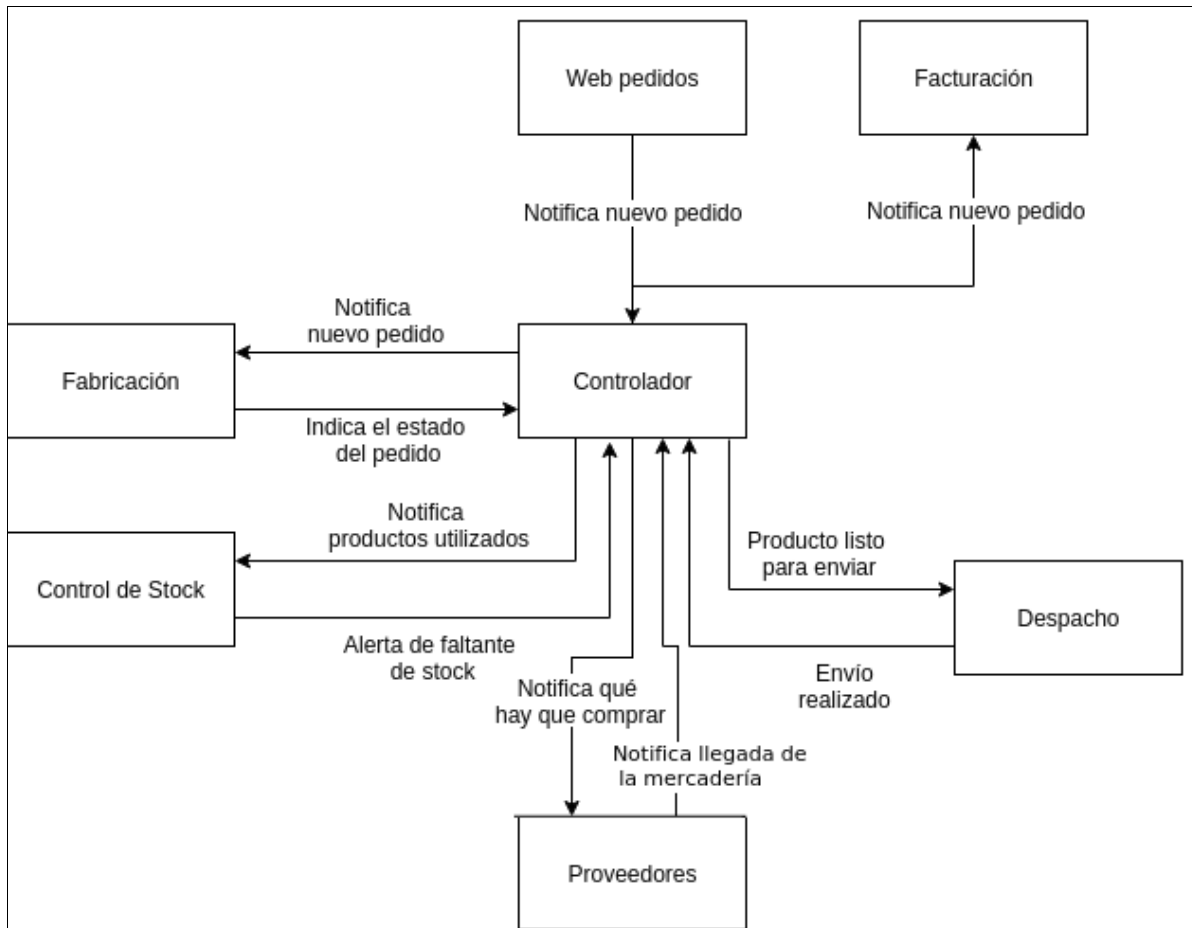


Figura 8. Muestra las principales interacciones que existen entre los módulos.

4.3. Requerimientos

4.3.1. Requerimientos no funcionales

- Utilización de estilos de diseño basados en el paradigma material design de Google para garantizar un diseño limpio, minimalista e intuitivo que reduzca la curva de aprendizaje y potencie la experiencia de usuario.
- Debe mostrar componentes visuales de ayuda para reducir la curva de aprendizaje.
- Todas las vistas de la página web deben visualizarse correctamente desde cualquier dispositivo con conexión a internet y una pantalla superior a 400px de ancho. Su código frontend debe garantizar que sea soportado por los navegadores Firefox, Chrome, Safari y Edge.
- Las contraseñas deben permanecer en la base de datos encriptadas con un algoritmo de cifrado criptográficamente seguro.
- Tiene que soportar los protocolos HTTPS y SFTP.
- Debe utilizarse la sesión de usuario por motivos de seguridad.
- Debe ser parametrizable para que pueda ser adoptado por cualquier empresa del sector.
- Debe ser multiplataforma.

4.3.2 Requerimientos funcionales

- Debe diferenciar entre clientes (usuarios) y administradores.
- Los usuarios deben poder visualizar los últimos pedidos que hicieron.
- Los usuarios deben poder realizar cambios de contraseñas.
- El sistema debe contar con un panel de administración que permita crear, modificar y eliminar productos. También debe contar con un módulo de estadísticas, como por ejemplo listar los productos más vendidos en determinado lapso de tiempo, clientes con mayor cantidad de compras en un determinado momento o variación porcentual del número de clientes en un determinado tiempo.
- Luego de cada pedido realizado, se debe enviar un email al cliente que lo generó y a la sucursal correspondiente de la empresa.
- Validación de los atributos del pedido que se está generando siempre que exista un evento keyup.
- El módulo de gestión de pedidos debe imprimir automáticamente cada orden recibida. Tiene que permitir buscar pedidos por fecha y número de orden.

4.4. Casos de Uso

4.4.1. Registrar nuevo cliente

Caso de Uso 01	Registrar nuevo cliente
Actores	Cliente, Administrativo de la empresa

Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

Propósito	Generar en el sistema un nuevo usuario para que el cliente pueda realizar pedidos
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El cliente envía un formulario indicando los datos de la óptica a la cual representa. El empleado los verificará y posteriormente aceptará o rechazará la solicitud.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. Un potencial cliente ingresa a la plataforma web y realiza una solicitud de alta en el sistema.	2. El sistema envía un email al cliente y a la empresa con los datos enviados.
3. El empleado de la empresa recibe el mail y verifica que los datos ingresados sean válidos y que el cliente sea una óptica.	
4. El empleado ingresa en el panel de administración de la plataforma ingresando su usuario y su contraseña.	5. El sistema redirige a la pantalla principal.
6. El empleado crea un nuevo cliente con los datos especificados y con una contraseña genérica.	7. El sistema envía un email al empleado y al cliente confirmando la creación de un nuevo usuario y los respectivos datos de logueo.
8. El cliente ingresa a la plataforma con los datos del email.	9. Sistema redirige a la pantalla principal y obliga a crear una contraseña nueva.
10. Cliente ingresa nueva contraseña para poder terminar el proceso de registro.	11. Sistema valida el cambio de la contraseña y permite al cliente comenzar a realizar pedidos.
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 3: los datos del cliente no cumplen con lo solicitado por la Empresa. Cancelar 	

Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

<p>proceso de registro.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Paso 4: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 6: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo usuario en la base de datos (user existente, código repetido, etc.). El sistema indica el error y permite modificar cuál fue el error. ● Paso 8: ídem paso 4.

4.4.2. Realización de nueva orden de Stock

Caso de Uso 02	Realización de nueva orden de Stock
Actores	Cliente, Administrativo de la empresa
Propósito	Procesar una nueva orden de productos de Stock
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El cliente, luego de ingresar a la plataforma, realiza un nuevo pedido de Stock. El Sistema envía emails de confirmación y realiza las impresiones pertinentes.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El cliente se loguea dentro del sistema.	2. El sistema redirige a la pantalla principal.
3. El cliente presiona "realizar pedido de Stock"	4. El sistema redirige a la pantalla de realización de pedidos de Stock.
5. El cliente completa el pedido ingresando las especificaciones necesarias para cada producto.	6. La plataforma valida (desde el navegador) en cada evento keyup registrado que los datos sean correctos.

Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

7. Cliente envía la solicitud.	8. El sistema valida (desde el servidor) los datos, persiste en la base de datos, envía un email de confirmación al cliente y a la sucursal correspondiente e imprime los detalles en la Casa Matriz.
9. Empleado verifica que no haya ningún error en el pedido y entrega las impresiones realizadas por el sistema al área correspondiente.	
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 7: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo pedido. El sistema indica el error. 	

4.4.3. Añadir nuevo Producto

Caso de Uso 03	Añadir nuevo Producto
Actores	Administrativo de la empresa
Propósito	Ingresar un nuevo producto en el Sistema
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El empleado, luego de loguearse en la plataforma, ingresa los datos del nuevo producto que se almacenará en la base de datos.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema

1. El empleado ingresa a la plataforma y se loguea.	2. Sistema redirige a la pantalla principal.
3. Empleado selecciona el tipo de lente que desea agregar (Stock, Laboratorio o Digital)	4. Sistema redirige a la pantalla de administración del módulo elegido.
5. Empleado selecciona el tipo de lente, el material, el color y la línea del producto a añadir.	
6. El actor selecciona "añadir" e ingresa los datos del nuevo producto.	7. La plataforma valida (desde el navegador) en cada evento keyup registrado que los datos sean correctos.
8. Envía la solicitud de alta al servidor.	9. El sistema valida (desde el servidor) los datos y persiste en la base de datos. Luego indica el éxito de la operación.
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 8: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo pedido. El sistema indica el error. 	

4.4.4. Búsqueda e Impresión de un Pedido

Caso de Uso 04	Búsqueda e Impresión de un Pedido
Actores	Administrativo de la empresa
Propósito	Imprimir un determinado pedido.
Tipo	Principal y esencial.
Descripción	El empleado ingresa a la aplicación de escritorio e imprime manualmente un pedido previamente realizado por un cliente.
Referencias cruzadas	

Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El empleado ingresa a la aplicación.	
2. El actor busca hace click en la solapa del tipo de pedido que está buscando (Stock, Laboratorio, Digital)	3. El Sistema muestra los últimos 1000 pedidos generados.
4. Empleado realiza la búsqueda por el filtro que desea (fecha, cliente, número de orden).	5. El Sistema muestra los pedidos que cumplen con los especificado por el actor.
6. El actor selecciona el pedido.	
7. El actor hace click en "imprimir pedido".	8. El Sistema renderiza el pedido y genera el documento que será impreso. Envía la solicitud a la impresora.
9. Actor retira la impresión.	
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: la aplicación no abre. El Sistema deberá informar cuál es el error. ● Paso 4: el Sistema no es capaz de encontrar el pedido. ● Paso 7: falla el renderizado. El Sistema deberá informar cuál fue el error. 	

5. Alcance del Proyecto

El desarrollo de un sistema integral es una tarea compleja debido a la necesidad de que sus componentes se relacionen y comuniquen entre sí. Una solución de este tipo requiere una detallada planificación en el diseño y en la arquitectura y, a su vez, demanda gran cantidad de horas de codificación.

El Trabajo Final de la carrera de Ingeniería Informática no tiene como finalidad cumplir con un desafío de tal magnitud por lo que no se realizarán todos los módulos.

El proyecto se centrará en los dos módulos que se consideran más urgentes y principales.

El primero es el subsistema web para generar nuevos pedidos. Este sistema es primordial. Es el canal principal de comunicación entre el cliente y la empresa. Como es una organización con fines de lucro es imprescindible implementar una solución que potencie las ventas y que le facilite al cliente realizarlas.

El segundo es el visualizador de pedidos. Se considera urgente y principal porque es el módulo que más impacto en la automatización de las tareas cotidianas generará dentro de la empresa.

Al mismo tiempo, el módulo de facturación que podría ser catalogado como urgente ya se encuentra desarrollado. Por motivos de evitar conflictos con la ingeniera a cargo del mantenimiento no se consideró para el Trabajo Final.

6. Producto Esperado

Se espera el desarrollo de un nuevo sistema parametrizable que pueda ser implementado en cualquier empresa del sector que procure mejorar significativamente la interacción con sus clientes, minimizar los errores en los procesos internos de la organización. El producto contará con una interfaz moderna, con las vistas se adapten a cualquier pantalla, con un mínimo de 400px de ancho, para que se pueda navegar de manera cómoda.

Por el estudio previo se realizará un módulo de pedidos que minimice errores y agilice los procesos de entrega de stock y de fabricación. El sistema será lo suficientemente flexible para que se adapte a los distintos procesos de la empresa tanto manuales como digitales.

Para adaptarse a los procesos manuales el sistema permitirá imprimir los distintos elementos que requiera cada hito de los mismos.

También se buscará que el sistema permita fidelizar mejor a los clientes permitiéndole tener una comunicación más fluida, con menos dilaciones, mayor trazabilidad y menor cantidad de errores. Siempre tratando de minimizar los tiempos y los costos de los procesos.

Se desarrollará un módulo que procese los datos y brinde información a la gerencia para ayudar en la toma de decisiones. Se implementará un control de roles para que los datos sean accesibles de acuerdo al puesto de trabajo de cada empleado.

Se contratará un nuevo hosting que cumpla con ciertos criterios de seguridad. Se implementará un protocolo SSL.

A su vez, el sistema debe ser modular y soportar comunicarse con otros sistemas ya que muchas empresas cuentan con distintos sistemas pequeños, como puede ser el sistema de facturación.

Por último, a nivel técnico, el sistema debe permitir con poco esfuerzo el cambio de proveedores de internet y de hosting. La migración no debe presentar mayores dificultades.

7. Matriz FODA

7.1. Fortalezas

- Disminución de errores al implementar el sistema.
- Capacidad de lograr una mayor fidelización de los clientes.
- Posibilidad de entablar una fluida comunicación con los empleados y gerentes de una empresa de laboratorio óptico mediana con alcance a nivel nacional.

7.2. Debilidades

- La empresa no tiene formalizados los procedimientos. No existe ninguna estandarización ni documentación que facilite la comprensión de los mismos.
- El proyecto no contempla métodos de pago online.

7.3. Oportunidades

- Posibilidad de generar gran impacto dentro del sector.
- Agilizar e informatizar procesos
- Posibilidad de comercialización del producto terminado.
- Buena predisposición por parte de una empresa del sector a implementar un sistema de similares características.
- Disposición de datos informatizados para hacer estudios de comportamiento.

7.4. Amenazas

- Gerencia, empleados y clientes poseen conocimientos informáticos limitados.
- Industria con pocos procedimientos establecidos formalmente. Los procesos de fabricación y de stock han variado fuertemente en los últimos 10 años y probablemente sigan cambiando. Los requisitos varían continuamente.
- Curva de aprendizaje de la utilización del sistema puede ser elevada.

8. Modalidad de Trabajo

Para realizar un producto de calidad es necesario centrarse en establecer una modalidad de trabajo de calidad. Aunque es posible desarrollar un sistema que cumpla los requerimientos del cliente sin ningún tipo de estandarización en el proceso, esto estará librado al azar. Existe la posibilidad de conseguirlo pero es remota y es muy probable que afrontemos costos elevados en futuras correcciones. Establecer ciertas normas dentro del proceso aumenta en gran medida las probabilidades de éxito del proyecto.

Si bien el desarrollo estuvo a cargo de una sola persona y la implementación de un modelo de trabajo puro en muchas oportunidades no tenía beneficios por no contar con todos los roles necesarios, se utilizó un esquema iterativo en el que la interacción con la gerencia y empleados de una empresa de laboratorios ópticos fue muy estrecha. Se realizaron reuniones y visitas a la

empresa asiduamente para que el cliente pueda visualizar los cambios dentro del sistema y, al mismo tiempo, pudiera comunicar nuevos requerimientos.

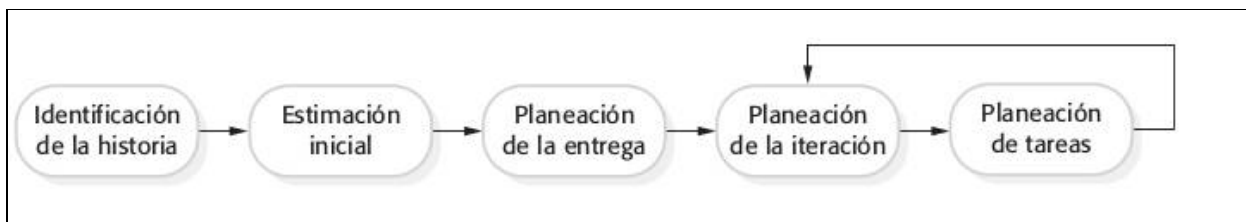


Figura 9. Esquema iterativo utilizado.

En todo momento del desarrollo se fueron pautando qué funcionalidades lograr. El sistema fue mutando acorde con los cambios en los requerimientos que se presentaron y acorde al uso que los clientes le daban al mismo.

Esto fue fundamental para poder desarrollar un sistema que realmente se adapte a las necesidades de los involucrados y, sobretodo, que haya sido funcional desde tiempos tempranos.

Fue necesario trabajar de manera conjunta con la gerencia para determinar cómo se implementaría el sistema. Al mostrarle a los stakeholders las versiones que se iban generando en cada iteración de los desarrollos de los módulos se obtuvo una retroalimentación constante desde el inicio que permitió que el producto tome la forma que el cliente deseara. Trabajar con esta modalidad le dió al sistema la flexibilidad necesaria para adaptarse a los cambios que siempre existen en un proyecto de software.

Para relevar los procesos de la empresa se observó con detenimiento cómo funcionaba cada área de la misma, pasando por el área administrativo, el área de fabricación, el área de informes y

la gerencia general. Esto sirvió para obtener un paneo de alto nivel sobre cómo son las tareas dentro de la organización.

Para profundizar más en el entendimiento del dominio y las necesidades del sector óptico se realizaron entrevistas y preguntas a por lo menos dos personas de cada área para poder contrastar la información obtenida. Fue de ayuda para comprender con más precisión los requerimientos principales con los que el sistema debía contar. Si bien estos iban evolucionando con el tiempo, a grandes rasgos, los principales se mantuvieron invariantes.

Al tener contacto con un cliente de la empresa se contó con la oportunidad de intercambiar opiniones sobre las prestaciones que debía contar el módulo para realizar los pedidos y sobre la usabilidad del mismo desde el lado del usuario. Las sugerencias recibidas fueron útiles para realizar un producto de mayor calidad y con mejor experiencia de usuario que garantice la satisfacción del cliente. Los contactos con cada stakeholder hicieron posible deducir el comportamiento que posee cada participante y sus necesidades.

9. Implementación

9.1. General

La implementación no estaba en el alcance el proyecto pero de todas maneras se realizó. Fue una cuestión positiva poder visualizar las respuestas de los usuarios al desarrollo de un sistema propio. Las críticas siempre fueron positivas, lo que generó que se continúen desarrollando e implementando más funcionalidades.

La implementación se realizó por etapas por diversos motivos. Antes que nada por la urgencia de la empresa de poseer un sistema que minimice los errores en los pedidos de stock, ya que debían realizar reiteradas correcciones con los clientes. Por otra parte, esto permitió que coexistan dos sistemas simultáneamente y que los cambios que visualizaban los usuarios no fueran tan bruscos. Considero que este aspecto fue positivo para que la curva de aprendizaje fuera baja. Por último una implementación por etapas sirvió para testear cada módulo paulatinamente.

Como se mencionó anteriormente, el primer módulo que se puso en funcionamiento fue el de realización de pedidos de stock. La respuesta por parte de los clientes fue positiva, lo que motivó a implementar rápidamente los módulos para los pedidos de fabricación.

Al mismo tiempo se instaló en las terminales de la empresa el sistema de gestión de pedidos que mejoró notoriamente los procesos cotidianos que se realizan.

Cabe mencionar que se coordinó antes de hacer público el nuevo sistema web para generar pedidos que este se mantuviera oculto para que solo puedan acceder los empleados de la empresa. Ellos realizaban por la página los pedidos que les llegaban por teléfono. Ayudó a encontrar errores y terminar de pulir funcionalidades para que cuando sea accesible por los clientes puedan experimentar un proceso de compra sin inconvenientes.

9.2. Hosting

Otro desafío que se presentó en este trabajo fue la urgencia de cambiar de prestador de servicio de hosting. La empresa local que proveía el alojamiento del sistema anterior no contaba con los requerimientos que eran necesarios para implementar la nueva aplicación web. No poseían un software actualizado ya que ofrecían una versión del sistema operativo Debian 4 (lanzado en 2007), MySQL 5.1 (2008) y PHP 5.3 (2009). Estas prestaciones me resultaron inaceptables para un sistema realizado en 2019 debido a las múltiples vulnerabilidades que poseen estas versiones actualmente obsoletas y sin soporte oficial. La única solución que ofrecieron fue configurar un servidor Windows pero por el alto costo no fue una opción.

Al mismo tiempo no presentaban opciones para corregir el filtrado automático que los clientes de correo realizaban al sistema anterior. Acusaron no poder realizar los cambios necesario en el servidor SMTP.

Por último la empresa óptica tampoco estaba conforme debido a que no solucionaban con rapidez sus reclamos.

Se decidió la migración a una empresa de Buenos Aires contratando un alojamiento compartido con CPanel, PHP 7.2, MySQL 5.7 montado en un sistema operativo Debian 9. Se contrató un certificado SSL y se redireccionó todo el tráfico para que la comunicación sea por el protocolo HTTPS.

Para solucionar el problema en el envío de los emails de confirmación a los clientes, se optó por contratar el servicio de mailing que ofrece el proveedor.

10. Diseño general

10.1. Arquitectura del Sistema

En la definición de la estructura del sistema se optó por una arquitectura de tipo cliente - servidor.

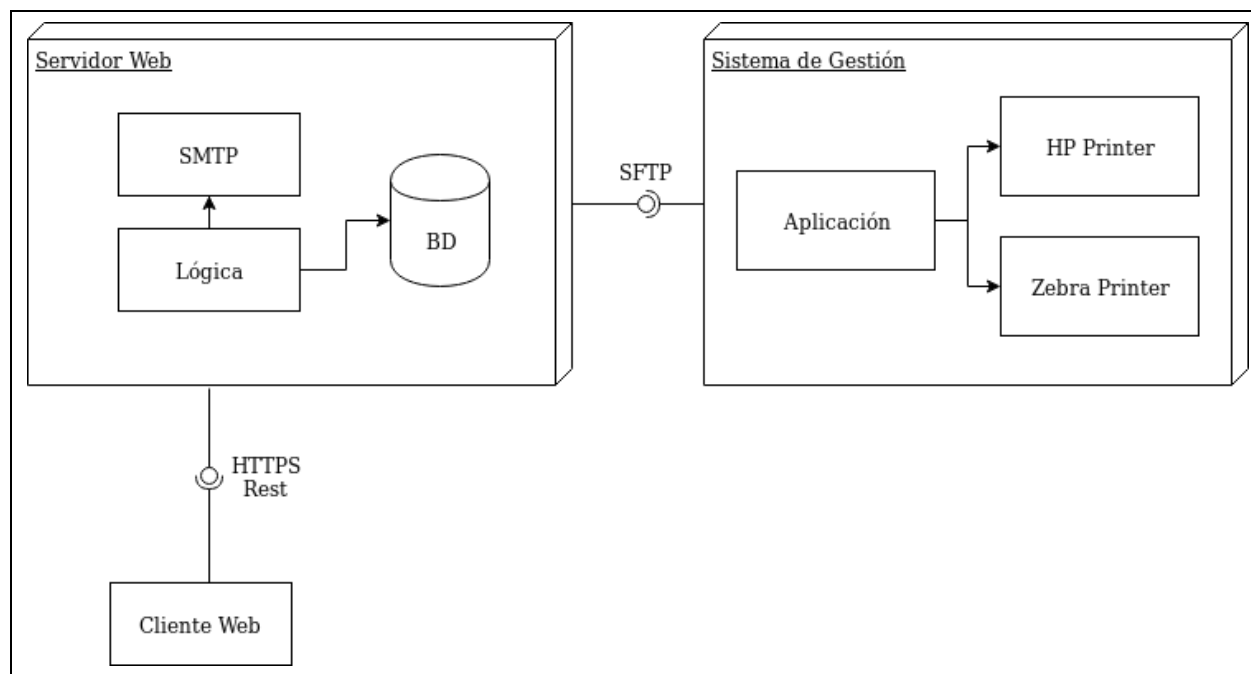


Figura 10. Arquitectura del Sistema.

Al ser un modelo centralizado permite un total control sobre los accesos, los recursos y los datos y el mantenimiento no presenta mayores complicaciones al estar divididas las funciones. Como desventajas principal se puede señalar que este tipo de arquitectura puede sobrecargar al servidor dejándolo sin la capacidad de atender todas las solicitudes de los clientes (Coulouris,

Dollimore, Kindberg y Blair, 2011). Para contrarrestar el inconveniente generado por un elevado tráfico en la red se necesita tener replicados servidores o poseer un servidor con mayores recursos de hardware.

Como el tráfico que este sistema posee sobre el servidor web no presenta una demanda considerable se optó por este modelo ya que la principal desventaja que provoca la centralización no lo afecta. El servicio contratado para alojar las funcionalidades del sistema atiende todas las peticiones generadas por los clientes consumiendo menos del 10% de los recursos disponibles. Además, otro posible conflicto que podría ser la falta de robustez que puede existir por una falla en el servidor que lo deje incapacitado para recibir y responder peticiones no es significativo debido a la tasa del 99,9% de tiempo online que promete el proveedor del hosting. Como tampoco es un sistema que necesite estar funcionando el 100% del tiempo y el costo de una imperfección que haga que los servicios no estén disponibles no es elevado, no se justifica realizar un desarrollo distribuido descentralizado.

10.2. Patrones del Sistema

Diseñar el sistema no fue una tarea sencilla por la inexperiencia que contaba en trabajos similares. Pese a eso, haber adquirido nociones sobre patrones de diseño a lo largo de la carrera me fue de suma ayuda para resolver esta problemática.

Utilizar patrones de diseños asiste a resolver problemas creacionales, de comportamiento y estructurales de manera efectiva y reutilizable. Permiten estandarizar el modo en el que se diseña

un sistema, y por sobretodo, evitar la búsqueda de soluciones a dificultades ya conocidas y solucionadas previamente (Pressman, 2010).

Las siguientes representaciones de las clases solo contienen los atributos y métodos referentes al patrón utilizado.

10.2.1 Singleton

Este patrón nos ayuda a garantizar que una clase sólo tenga un único objeto instanciado y proporciona un punto de acceso global al mismo (Sierra y Freeman, 2004, p.169).

A lo largo del desarrollo del software se implementó en dos oportunidades. Se utilizó en las clases Controller y Persistence. La primera, encargada de controlar todo el funcionamiento del servidor y la segunda clase es la que se ocupa de la comunicación y las consultas con la base de datos. Como no había necesidad de que existan más de una única instancia de las mismas y además debían ser accesibles globalmente se utilizó el patrón singleton.

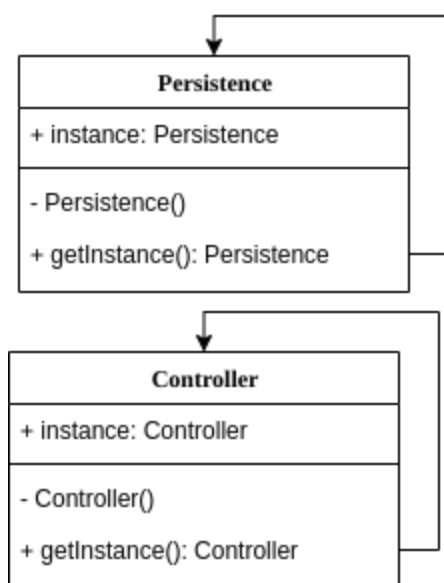


Figura 11. Implementación del patrón Singleton.

10.2.2. Factory Method

Permite la creación de objetos de una clase determinada a través de una clase Factory. La ventaja de utilizar este patrón es que permite determinar el tipo del nuevo objeto a crear dinámicamente (Sierra y Freeman, 2004, p.109).

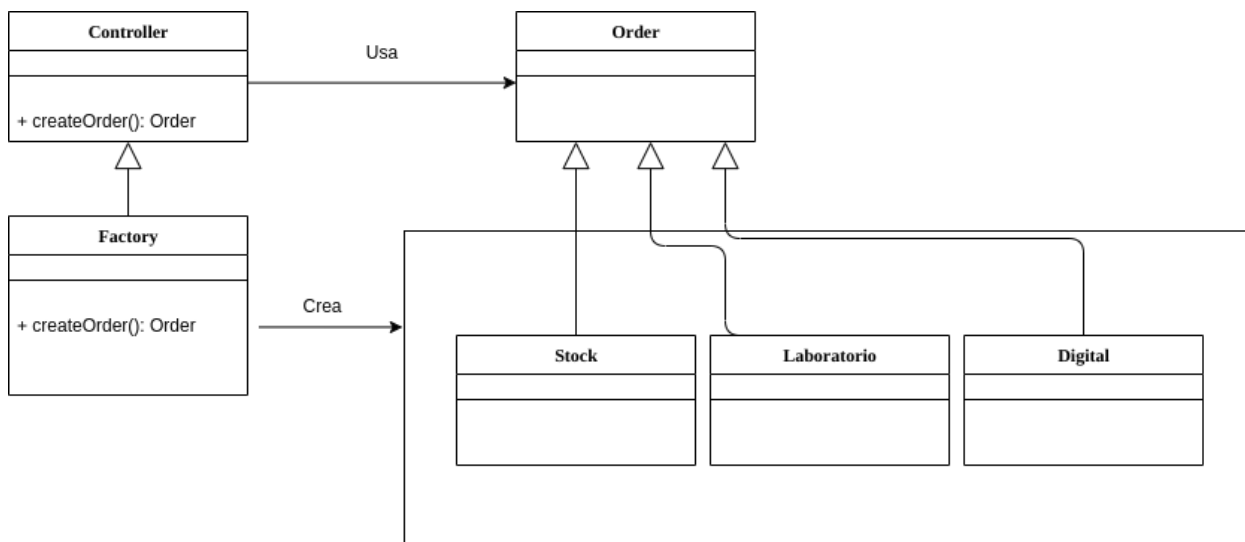


Figura 12. Implementación del patrón Factory.

10.2.3. Model View Controller

Se utilizó en el desarrollo de la aplicación de escritorio en la cual se definió una clase controladora que era la encargada de manejar el comportamiento y también las distintas clases correspondientes al modelado de los datos y las vistas que establecen la forma en la cual la información es mostrada al usuario.

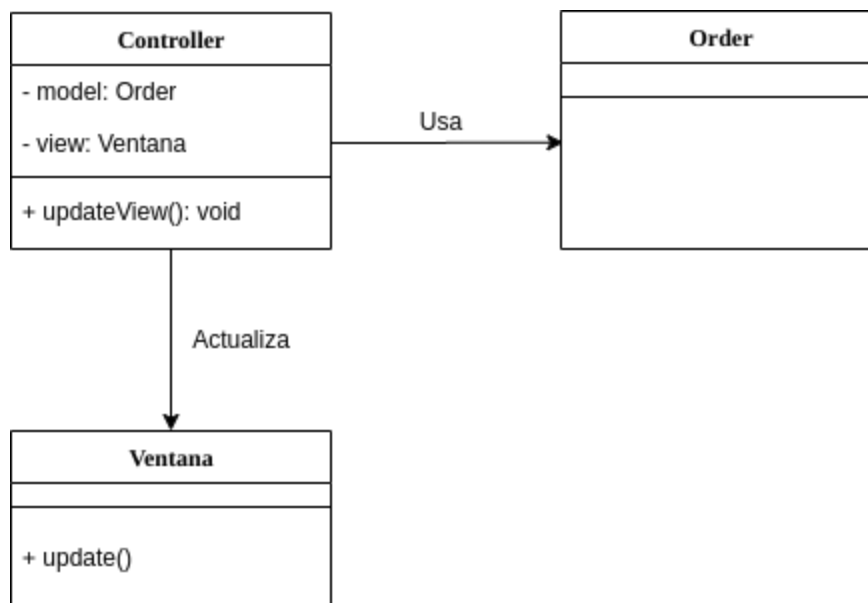


Figura 13. Implementación del patrón Model-View-Controller.

10.3. Base de datos

La elección del motor de base de datos y su modelado no es algo trivial. Es una parte de gran importancia que merece análisis para realizar un producto de calidad. Es necesario realizar los diagramas pertinentes y construir los modelos de datos que garanticen la integridad, el rendimiento y la mantenibilidad del sistema. Es, también, vital considerar aspectos que hacen a la seguridad en la manipulación de datos. Hay que tener en cuenta la posibilidad de que el sistema intente ser vulnerado y tomar las medidas convenientes para evitar que la información sea adulterada. Mantener la confidencialidad y la integridad de los datos es fundamental a la hora de establecer la calidad del sistema.

Para la realización del sistema se optó por el motor de base de datos MySQL, el motor usado en gran parte de las aplicaciones web que existen. Es una base de datos relacional que permite

vincular con facilidad las distintas tablas mediante el uso de claves primarias y foráneas. La principal ventaja de utilizar estas relaciones es evitar el duplicado de información y almacenar solamente los datos que anteriormente no fueron persistidos (MySQL Documentation, 2017).

Una de las ventajas de este motor es su amplia comunidad de desarrolladores y documentación. Al ser el motor líder en la web, existe una extensa información de libre acceso para su manejo eficiente que ayudan al desarrollador a solucionar de manera rápida eventuales dificultades.

Otro ítem de interés es que es Open Source. Esto quiere decir que su licencia permite que se utilice de manera gratuita para fines comerciales. A su vez, mediante phpMyAdmin, una herramienta gráfica también con licencia GPL, se puede gestionar la base de datos de manera fácil e intuitiva sin la necesidad de utilizar la terminal (phpMyAdmin Documentation, 2017). No todos los motores de bases de datos presentan esta ventaja por lo que es un punto a destacar.

Así mismo, es un motor que realiza consultas con gran velocidad y bajo costo. Esto quiere decir que otorga resultados eficientes y puede ser implementado en sistemas con bajos recursos de hardware.

Su capacidad para ser implementado en diversos sistemas operativos es una cuestión a considerar a la hora de realizar migraciones. Los procesos de cambios de infraestructura no presentarán mayores inconvenientes utilizando MySQL porque es compatible con la mayoría de los sistemas operativos del mercado y, además, su instalación es sencilla. Por más que este sistema está alojado en un servidor Linux, en un futuro puede migrar a Windows, por ejemplo, sin complicaciones.

10.3.1. UML Base de Datos

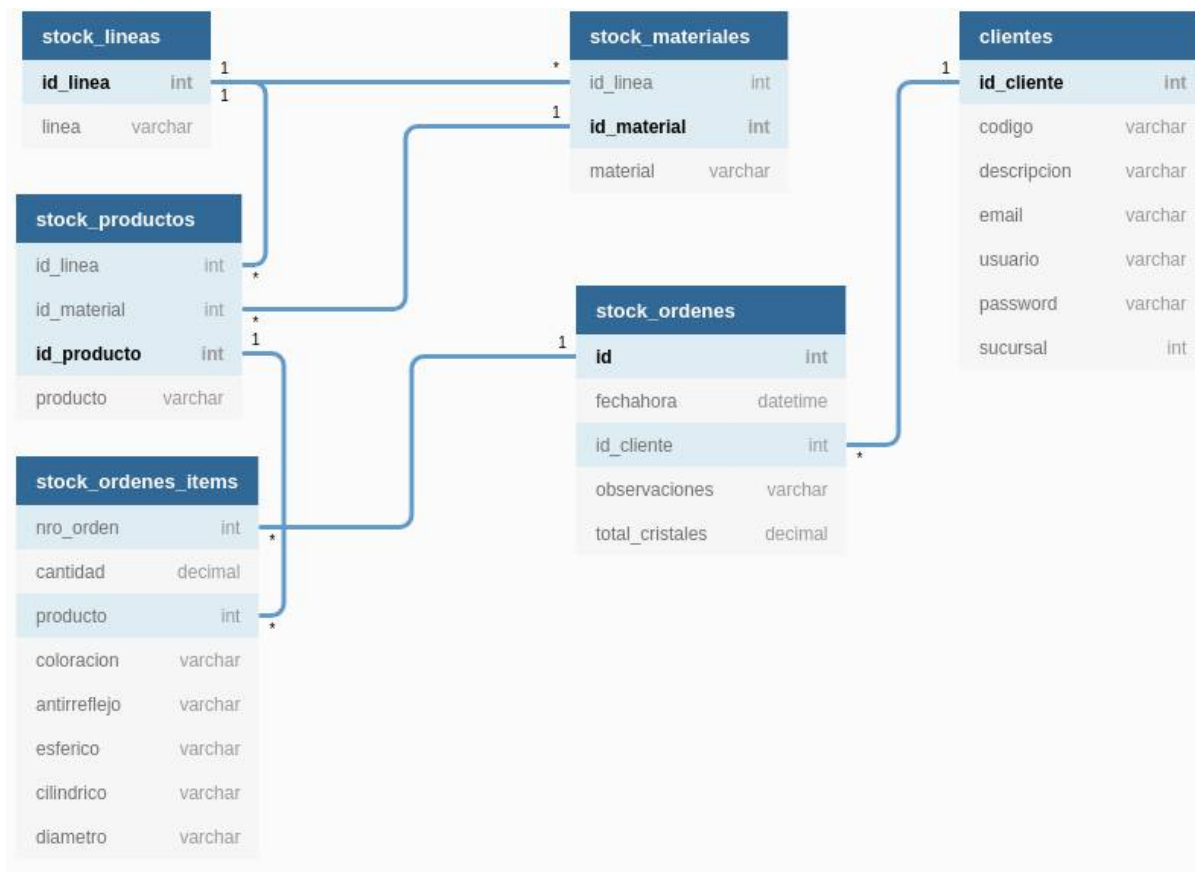


Figura 14. UML de la base de datos de línea de productos de stock

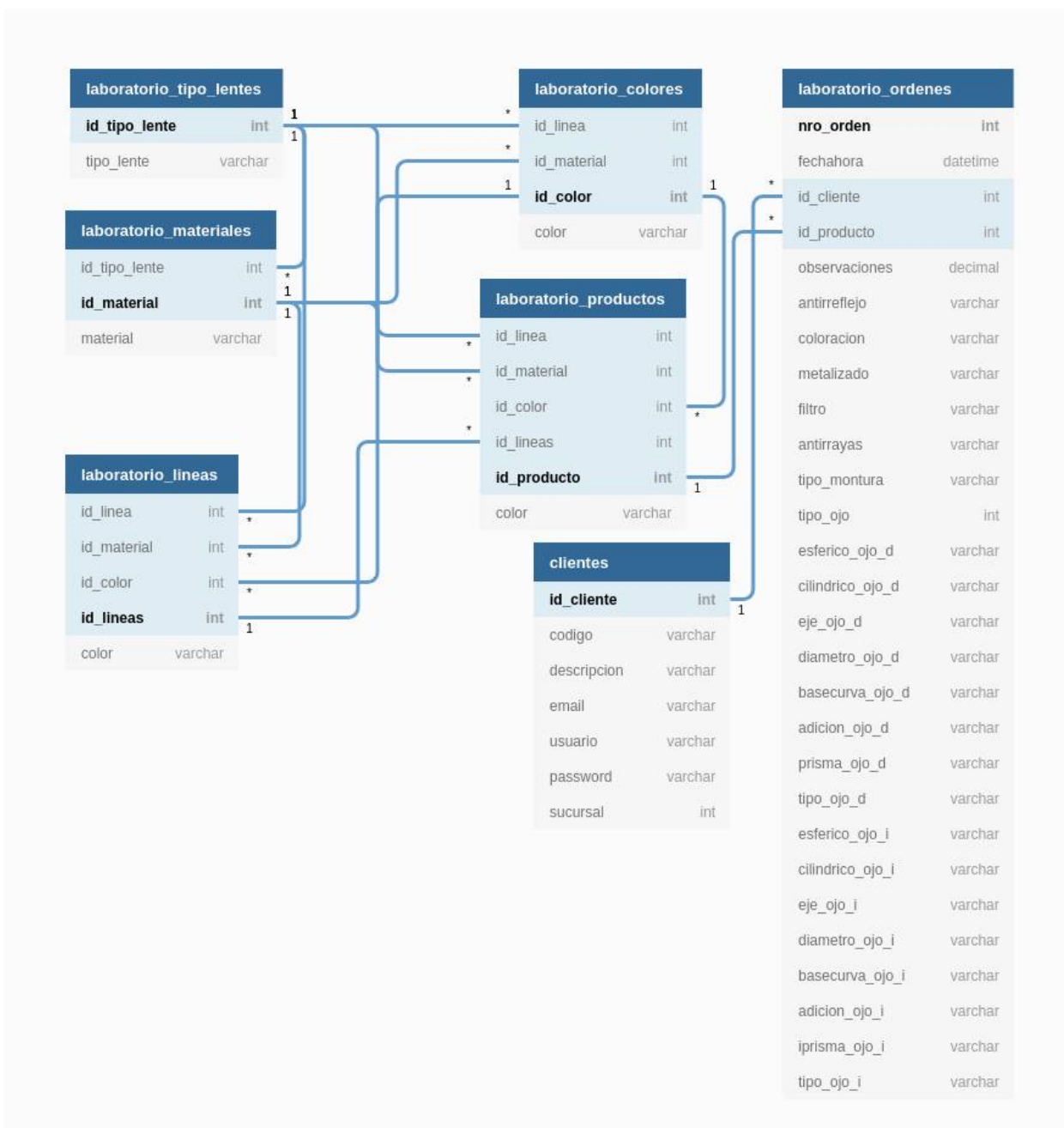


Figura 15. UML de la base de datos de línea de productos de laboratorio

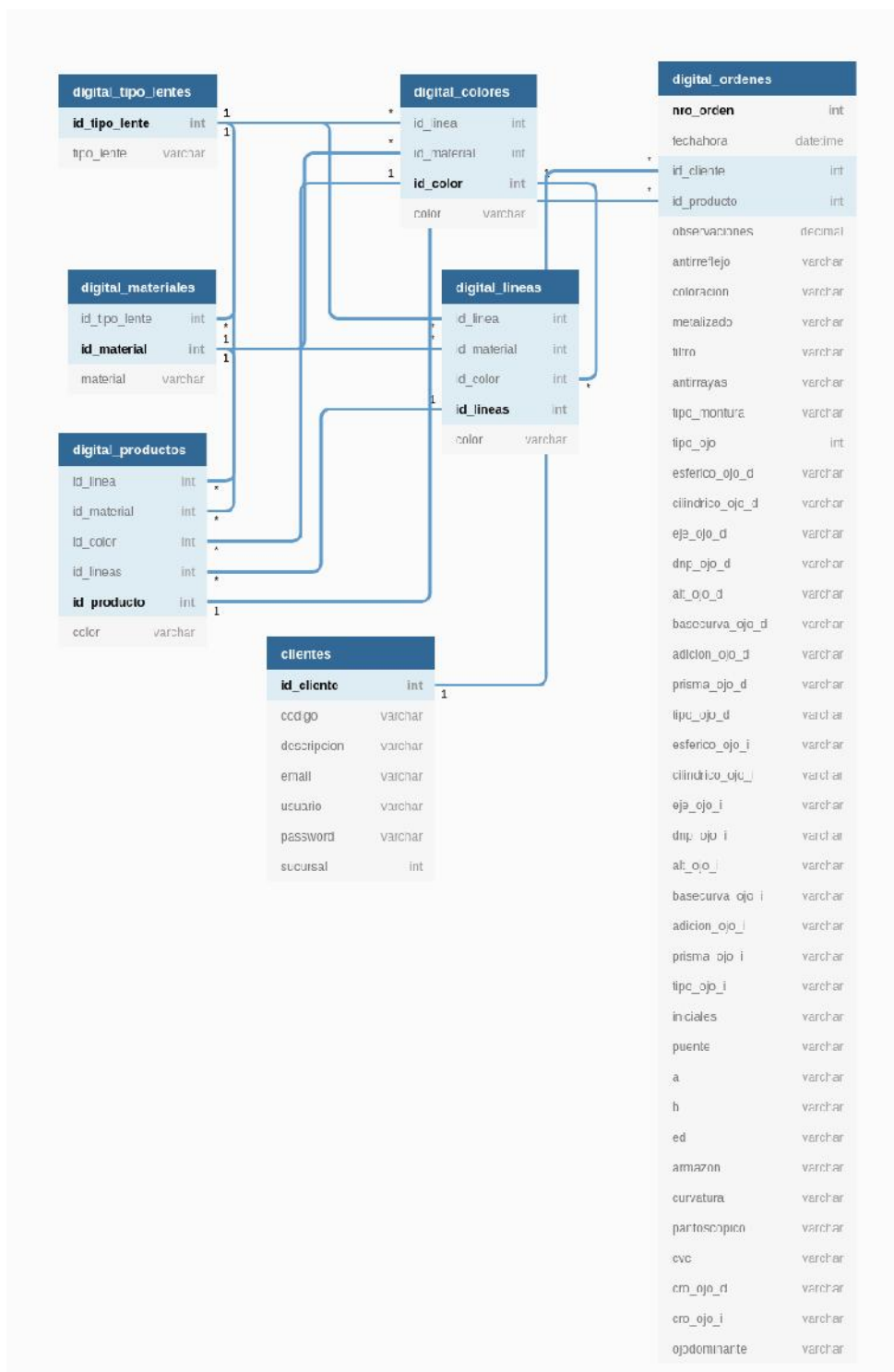


Figura 16. UML de la base de datos de línea de productos de laboratorio

Si bien en las bases de datos de tipo relacional se procura normalizar para evitar la existencias de redundancias y facilitar el mantenimiento, en este caso se optó por "desnormalizar" algunas tablas con el fin de realizar consultas más sencillas sin tener que hacer juntas con demasiadas de ellas. Poniendo el foco tanto en el diseño de las tablas para stock, laboratorio y digital, se puede observar que, por ejemplo, los productos tienen un campo con una clave foránea que los relaciona con las tablas líneas y materiales (stock) y tipo_de_lentes, materiales, colores, líneas (laboratorio y digital). De esta manera, el acceso a los campos de los padres del producto es simplemente por clave - valor.

10.4. Lenguaje de programación

La elección del lenguaje de programación requiere siempre un análisis previo de determinadas características para seleccionar el más acorde al proyecto. Es necesario precisar las habilidades que el programador posea antes de encarar el desarrollo, los requerimientos del mismo, sobre qué servidores se va a montar y qué arquitectura va a tener.

10.4.1. Sistema WEB

El servidor del subsistema web está codificado en PHP. Se utilizó este lenguaje de programación debido a que tiene una curva de aprendizaje baja, una sintaxis simple y es un lenguaje ampliamente utilizado en la web por lo que la comunidad de desarrolladores es grande y su documentación es detallada. Es totalmente libre, de código abierto y presenta optimizaciones

para realizar conexiones a base de datos MySQL (PHP Documentation, 2017). Además la configuración del entorno de desarrollo es muy sencilla.

Para el desarrollo del frontend del subsistema se utilizaron diversas herramientas y lenguajes:

- JQuery: es una librería basada en JavaScript que simplifica la interacción con los componentes y permite la comunicación AJAX.
- JavaScript: es un lenguaje de programación basado en eventos que sirve para darle comportamientos a los componentes visuales de las páginas web.
- HTML5: es lenguaje de maquetación que se utilizó para la estructuración de los componentes en la página web.
- CSS3: se utilizó para darle estilo a los componentes
- MDBootstrap: Material Design for Bootstrap es un framework basado en Bootstrap de gran ayuda para el diseño y estructurado de los componentes. Tiene gran valor porque no requiere conocimientos de diseño e implementarlo garantiza que la visual del sistema presente atributos estéticos que cumplan con el paradigma de diseño "material design" creado por Google.
- Knockout: es una librería de JavaScript que facilita la obtención de los valores de las variables de un formulario siempre que se registre un evento "Key up".

10.4.2. Sistema Gestión

Debido a la necesidad de implementar un sistema portable capaz de ser ejecutado en cualquier sistema operativo el sistema de gestión de pedidos se desarrolló en JAVA. Sus características

multiplataforma, orientado a objetos y de curva de aprendizaje baja fueron claves a la hora de inclinarse por este lenguaje. A su vez, también se analizó previamente la facilidad para crear interfaz gráfica y su robustez.

Se utilizaron diversas librerías y herramientas para obtener la funcionalidad deseada.

- Eclipse: es un entorno de desarrollo para JAVA que presenta un analizador sintáctico, control de versiones y la posibilidad de generar pruebas unitarias. Es desarrollado por IBM, de código abierto y de licencia pública.
- WindowBuilder: se utilizó esta librería para facilitar el diseño de la interfaz gráfica
- PDBoxeable: esta biblioteca permite la creación de tablas para la impresión de listas en forma de reportes.
- FTPClient: para la comunicación con el servidor se implementó esta librería que permite conexiones vía SFTP.
- INI4J: para poder tener la configuración de la aplicación en un archivo .ini y poder leer el mismo sin mayor dificultad se utilizó esta librería realizada por Facebook.

10.5. Hardware

Las terminales de la empresa que alojan al sistema de gestión cuentan con un sistema operativo Windows 7 de 32bits, 3gb de memoria RAM, 512gb de espacio en el disco duro y procesadores de dos núcleos de 2,7 GHz.

Están conectadas por LAN a dos impresoras encargadas de atender las solicitudes que se generan. La primera es una HP LaserJet Pro M12w que la empresa ya tenía dentro de la sucursal

y la otra es una Zebra GC420t. Esta última es la impresora térmica que se ocupa de producir las etiquetas de cada uno de los productos que son solicitados por los clientes. Se eligió este tipo de impresora debido a su fácil configuración e instalación y por sobretodas las cosas por sus bajos costos de impresión. Es capaz de generar etiquetas sin la necesidad de utilizar un ribbon. Además su performance y velocidad de impresión son más que aceptables para los requerimientos del sistema.

11. Problemas surgidos

Al ser el primer proyecto de tales características afrontado, se generaron diversos conflictos que tuvieron que ser resueltos.

El primero de todos fue la planificación. Cómo encarar el proyecto no fue una tarea sencilla debido a mi inexperiencia en la estimación de tiempos y diseño de sistemas. En varias oportunidades pude concluir que las horas dedicadas a la codificación de determinadas funcionalidades no resultaron ser iguales a las esperadas. En algunas ocasiones el tiempo requerido fue menor y en otras mayor. Luego de este Trabajo Final pude conocer mejor mis habilidades y entender con más exactitud qué duración puede considerarse para el desarrollo de módulos similares.

Otro aspecto que se puede señalar fue el choque generacional que existía entre la gerencia de la empresa y mi persona. Transmitir mis respuestas a las problemáticas a veces fue complejo debido al poco conocimiento sobre informática que poseían. Al mismo tiempo el dominio era totalmente desconocido para mi, por lo que necesité de aprender sobre el mundo de las ópticas y los laboratorios. Fue fundamental establecer una relación fluída y de confianza con la gerencia y los empleados que haga muy amena la comunicación entre las partes. La buena voluntad y predisposición que existió en cada uno de los involucrados logró que esta barrera sea sorteada con facilidad.

Otra problema que enfrenté fue que varias veces determinadas especificaciones de algunos productos iban cambiando con el tiempo porque me facilitaban tablas erróneas, los productos

fueron cambiando o porque los usuarios del sistema no respondieron de la mejor manera a los cambios implementados. Para solucionar este inconveniente se adelantó el desarrollo del módulo para la administración del sistema con la creación de los perfiles de usuario correspondientes para que la empresa modifique las características de los productos de manera autónoma.

Quizás el desafío más grande a nivel técnico fue trabajar con impresoras. Era la primera vez que tenía la necesidad de hacerlo y tuve que programar la comunicación con una impresora Hewlett-Packard y otra térmica Zebra. Varias veces las impresiones no se visualizaban como era deseado o el renderizado previo realizado para generar el documento a imprimir consumía recursos que excedían a los que poseía la máquina virtual de Java instalada en la computadora de la empresa que contaba con prestaciones de hardware limitadas. Se tuvo que programar de manera más eficiente el código del renderizado para solucionar el acceso a memoria no permitido y testear el mismo en una máquina virtual que emule los mismos recursos que poseía la terminal donde iba a alojarse la aplicación.

Al mismo tiempo, en oportunidades algunos de los empleados mostraron resiliencia a la implementación del nuevo sistema, aunque superada la curva de aprendizaje sus opiniones cambiaron rotundamente al verse favorecidos. Era esperada esta actitud debido a que es difícil cambiar los hábitos de trabajo cuando están muy arraigados.

12. Mejoras futuras

El sistema puede seguir escalando e incorporando nuevos módulos sin inconvenientes. Una de las principales mejoras que pueden realizarse consiste en el "tracking" del pedido. Esta implementación servirá para que los clientes sepan minuto a minuto en qué estado se encuentra su orden y el tiempo restante para el envío, lo que provoca una mejoría significativa en la experiencia de usuario. Por otra parte, la empresa se ve beneficiada al capturar los distintos tiempos en la producción que luego pueden utilizarse para establecer parámetros estándar y verificar errores cuando los tiempos presenten una varianza significativa.

También tiene que ser considerado en el futuro eliminar por completo el papel. La implementación de pantallas que mantengan la información ordenada y disponible basándose en el modelo Kanban servirá para incrementar el control aunque los costos de puesta en marcha pueden ser elevados. De esta manera se terminaría por completo con los problemas existentes por extravíos de documentos en papel.

Otra cuestión que mejoraría la experiencia del cliente es la creación de un nuevo canal de comunicación online. Se podría desarrollar un chatbot inteligente que responda las preguntas más frecuentes de manera automática. Otra opción viable es añadir un módulo para generar tickets de consulta.

A su vez, se podría incorporar un módulo más completo para las acciones que pueden realizar los usuarios. Sería interesante que los clientes no solo puedan consultar los últimos pedidos realizados, sino que también sean capaz de visualizar en qué estado se encuentra el pago del

mismo y consultar las facturas emitidas por la AFIP. Si bien la empresa en un principio se mostró en contra, considero una mejora sugerente que el cliente pueda pagar por métodos online.

Otro aspecto más arriesgado y quizás menos importante por la incertidumbre del impacto que podría causar, es generar componentes "gamificados" para lograr la fidelización del cliente.

Como se puede apreciar, el sistema puede crecer en cualquier dirección debido al potencial de mejora que posee la empresa. Al estar recién empezando su transformación digital, los procesos son lo necesariamente flexibles para incorporar nuevos módulos. Mi recomendación personal sería empezar primero por los que generen mayor impacto debido al atraso tecnológico existente, y luego, una vez alcanzado un nivel de digitalización apreciable, continuar con desarrollos más innovadores.

13. Memorias

Debo destacar que el desarrollo de un Sistema de Gestión para empresas de laboratorio óptico no fue la primera idea de Trabajo Final de grado que tuve. Previamente había elegido desarrollar un prototipo funcional de un sistema de vigilancia con cámaras de video capaz de detectar y reconocer los rostros de las personas que ingresaban a una propiedad privada y emitir las alarmas correspondientes a la central de monitoreo.

Dicho proyecto poseía características de innovación de alto grado ya que actualmente casi no existen soluciones de ese tipo en el mercado local o presentan un costo muy elevado.

Era un proyecto que no solo tenía una componente central de desarrollo. Contaba con una parte fundamental de investigación sobre el campo de la inteligencia artificial y, más precisamente, el aprendizaje de máquina.

El proyecto se encontraba avanzado pero había llegado a un punto de estancamiento. La performance del procesamiento de las imágenes no era la esperada y para mejorar ese inconveniente era necesario contar con una placa de video potente, de ser posible de la marca Nvidia, para que el sistema realice los cálculos por GPU. A su vez, la implementación del módulo de procesamiento por GPU no era trivial y también necesitaba ser estudiado previamente. Esto hizo que los tiempos de culminación del proyecto se dilataran.

Fue un punto de inflexión para mi persona. Previamente, antes de comenzar a realizar el Proyecto Final, me había impuesto como meta imperiosa cumplir con un plazo máximo en la obtención de mi titulación de grado en Ingeniería en Informática. A lo sumo, en mayo del año

2020, debía haber cumplido el objetivo. Estuve forzado a estudiar las distintas alternativas que se me presentaban.

Por un lado podía continuar el proyecto original o, en contra partida, podía cambiar totalmente el rumbo e iniciar un nuevo proyecto en el cual se pudiera realizar una planificación de fechas con menor incertidumbre.

Al analizar las dos opciones y los factores que yo consideraba cruciales en el éxito del proyecto y en mi vida como estudiante, decidí que, por motivos personales, por el apuro de sumergirme en el ámbito laboral privado y por la pretensión de finalizar mi etapa universitaria, era necesario cambiar el rumbo del proyecto.

No fue una determinación que tomé de un día para el otro y mucho menos fácil de realizar. Haberle dedicado muchas horas al proyecto anterior dificultó la elección. A sí mismo, en mis tiempos libres, seguiré con el desarrollo para poder culminarlo.

Hoy en día, habiendo finalizado mi Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Informática, puedo afirmar que tomé la decisión correcta. A veces, cuando el plan no resulta como era esperado, es necesario barajar de nuevo las cartas.

14. Lecciones Aprendidas

El desarrollo del Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Informática me sirvió para adquirir conocimientos en el campo de la programación web. Si bien antes del desarrollo poseía nociones básicas sobre PHP, luego de este mejoré mis habilidades y el dominio del lenguaje. A modo de ejemplo, pude entender que PHP presenta facilidades en la comunicación con el motor de base de datos MySQL, brindando módulos nativos que facilitan la encriptación y el parseo de los datos para poder prevenir ataques en la base.

Indagar sobre la arquitectura y el funcionamiento de estas aplicaciones me impulsó a darme cuenta que me interesaría seguir mi carrera profesional en este campo, ya que, tomando las medidas de seguridad pertinentes a cada proyecto, se puede realizar un sistema distribuido, remoto y escalable con facilidad sin la necesidad de establecer conexiones LAN. La progresiva evolución del hardware y el ancho de banda fue vital para que esto sea posible.

Al mismo tiempo pude obtener entendimiento sobre diseño y experiencia de usuario. El proyecto me obligó a realizar un sistema que sea simple, minimalista y de fácil uso para el usuario. Considerar la curva de aprendizaje fue crucial para comprender la suma importancia que tiene que el usuario perciba satisfactoriamente su experiencia para el éxito de un proyecto. Reparo que es fundamental que las personas se sientan cómodas al usar un sistema y el no cumplimiento de este requisito puede llevar al sistema al fracaso, independientemente de su funcionalidad y de la calidad del código generado. Es por eso que el desarrollo front-end no debe dejarse de lado y debe ser considerado tan importante como la programación del servidor. Opino

que el primer impacto que cualquier producto provoca, sea un software o un bien, es visual y la oportunidad de dar una buena impresión desde el inicio favorecerá a que una solución sea calificada como satisfactoria. Es por eso que el diseño no debe ser dejado de lado ni menospreciado en ningún momento.

Otro punto de valor en el aprendizaje fue la implementación de patrones de diseño. Una parte importante de los problemas de diseño de sistemas puede resolverse utilizando patrones que los solucionen. A su vez brindan modularización del código manteniéndolo limpio, legible, con mantenimiento sencillo y por sobre todo reutilizable. Esta última característica es trascendental para reducir costos, tiempos y esfuerzos en desarrollos futuros.

Haber implementado el sistema logró que pueda aprender sobre qué características debe tener un servidor que sea apto para alojar una solución. Discernir entre distintos hosting que ofrecían diferentes prestaciones hizo que aprenda a determinar cuál era el adecuado para el proyecto. Luego, ser el encargado del manejo del mismo me brindó conocimientos básicos para la administración, como subir archivos, crear las bases de datos y el uso de comandos en la terminal de linux.

Desde el punto de vista del sistema de gestión, me sirvió para profundizar conocimientos en el lenguaje de programación JAVA, entendiendo el comportamiento de las interfaces y la herencia.

También fue importante para comprender que es importante tener, a veces, replicada localmente la base de datos para lograr el correcto funcionamiento full time del sistema a pesar de si el servidor web se encuentra caído. Además poseer una réplica como backup es una medida efectiva como plan de contingencia a un posible daño en la base de datos.

El desarrollo de un módulo de impresión me ayudó a alcanzar conocimiento sobre cómo renderizar los reportes y cómo comunicarse con los dispositivos para que la impresión se realice eficazmente. Al mismo tiempo, pude entrar en el dominio de cómo funcionan las impresoras térmicas que sirven para generar etiquetas de productos.

Quizás uno de los puntos más interesantes del proyecto fue el trato con el cliente. Encarar el proyecto de forma autónoma al principio me generó incertidumbre debido al desconocimiento sobre qué problemáticas podrían surgir y sobre todo cómo afrontarlas. Considero que fue de gran valor haber logrado establecer una relación de confianza con el cliente. Haber sostenido una fluida comunicación provocó que cada una de las partes pudiera entender de la mejor manera los intereses e ideas de la otra. Fue muy útil encontrar puntos en común para generar esta conexión con el gerente de la empresa. En este caso en particular encontré el gusto por el básquet como un mecanismo para romper la barrera generacional existente, entablar charlas por fuera de los aspectos técnicos del proyecto y lograr que ambos nos sintiéramos cómodos. Puedo decir que haber obtenido rápidamente la confianza del gerente hizo que la obtención de los requerimientos y cómo debían ser implementados fuera mucho más sencilla.

Desde el punto de vista de la gestión de proyectos obtuve mayores aptitudes para estimar los tiempos. Haber cometido un error en la estimación de la carga horaria del primer proyecto de detección y reconocimiento de cámaras de seguridad hizo que pueda adquirir experiencia para la estimación del presente trabajo. De la misma manera me sirvió para entender la importancia de la planificación ya que, al fin y al cabo, el desarrollo de una solución en la mayoría de las oportunidades tiene un fin económico y una mala estimación podría no solo desembocar en

pérdidas de tiempo y dinero sino también en el fracaso final del proyecto. Tomar la decisión de no continuar con el desarrollo anterior tuvo un impacto positivo en mi persona con respecto a la flexibilidad y la adaptación a los cambios que se presentan. Pienso que es una habilidad necesaria a la hora de gestionar ya que siempre van a producirse contingencias y poder encontrar estímulos que logren visualizar que el rumbo de un proyecto no es el adecuado es de suma ayuda para tomar las medidas que pertinentes para anticiparse a una crisis mayor. Es valioso no tenerle miedo al fracaso y no dilatar la toma de decisiones por perseguir un camino que no conduce al cumplimiento de las metas y objetivos fijados anteriormente.

El trabajo significó una experiencia satisfactoria en el campo del emprendedurismo. El contacto con la empresa pude lograrlo de manera autónoma sin ningún intermediario que me vincule. Por la iniciativa que tuve de comunicarme por redes sociales y emails a distintas empresas surgió esta oportunidad laboral que pude aprovechar. Me provocó satisfacción poder alcanzar una propuesta de trabajo sin tener experiencia previa y me motivó a seguir buscando nuevos clientes. Desde ese punto de vista, puedo concluir que el espíritu emprendedor que forma parte del perfil del egresado de la carrera se vio fielmente representado.

Por último pude observar que existe una oportunidad comercial de considerable magnitud en la ciudad de Mar del Plata. Las pequeñas y medianas empresas, independientemente del sector óptico, no presentan soluciones informatizadas integrales. Muchas veces esto se da por desconocimiento de la posibilidad de incorporar ayuda tecnológica, otras veces por negarse al cambio y otras por el elevado costo de los sistemas de gestión más reconocidos. Estimo que cualquier empresa pequeña o mediana que no posea sus sistemas informatizados por los motivos

antes mencionados es un potencial cliente que puede ser satisfecho a un costo sumamente menor del precio de los productos que existen actualmente en el mercado. Solo es cuestión de tomar la iniciativa, presentarles proyectos y aprovechar esta oportunidad. No es necesario tener contactos ni gente que te recomiende, solamente basta con tener iniciativa y voluntad.

15. Bibliografía

1. Sierra K. & Freeman E. (2004), *Head First Design Patterns*. Estados Unidos, O'Really Media.
2. Pressman R. S. (2010), *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico (7ma. ed.)*. México, McGraw-Hill Education.
3. Larman C. (2002), *UML y Patrones (2da. ed.)*. México, Pearson Education
4. Gamma E. (2002), *Patrones de Diseño*, México, Pearson Education.
5. Kendall J. E. & Kendall K. E. (2011), *Análisis y Diseño de Sistemas (8va. ed.)*, México, Pearson Education
6. Coulouris G., Dollimore J., Kindberg, T. & Blair, G. (2011), *Distributed Systems: Concepts and Design (5ta ed.)*, Estados Unidos, Pearson Education.
7. MySQL Documentation (2017), <https://dev.mysql.com/doc>
8. PHP Documentation (2017), <https://www.php.net/docs.php>
9. Sierra K. & Freeman E. (2005), *Head First Java (2da ed.)*, Estados Unidos, O'Really Media.
10. phpMyAdmin Documentation (2017), <http://docs.phpmyadmin.net/>
11. CPanel (2017),
<https://documentation.cpanel.net/display/DD/Developer+Documentation+Home>
12. Debian (2017), <https://www.debian.org/doc/>
13. Material Design for Bootstrap (2017), <https://mdbootstrap.com/>



Sistema de gestión para laboratorios ópticos.

Anexo

Gonzalo Ruiz.
marzo 2019.

Universidad Nacional de Mar del Plata
Facultad de Ingeniería.
Trabajo Final de graduación.

Índice

1. Requerimientos	4
1.1. Requerimientos del diseño de la interfaz gráfica	4
1.2. Requerimientos de los Módulos	5
1.2.1. MCW: Módulo Cliente Web	5
1.2.2. MS: Módulo Stock	8
1.2.2.1. MSF: Módulo Stock Frontend	8
1.2.2.2. MSB: Módulo Stock Backend	12
1.2.3. ML: Módulo Laboratorio	15
1.2.3.1. MLF: Modulo Laboratorio Frontend	15
1.2.3.2. MLB: Módulo Laboratorio Backend	18
1.2.4. MD : Módulo Digital	21
1.2.4.1. MDF : Módulo Digital Frontend	21
1.2.4.2. MDB: Módulo Digital Backend	24
1.2.5. MAW : Módulo Administrador Web	27
1.2.6. MCWE : Módulo Administrador Web Estadísticas	31
1.2.7. MG: Módulo Gestión	34
1.2.8. MSG: Módulo Sistema General	38
1.3. Requerimientos del Servidor	38
1.4. Requerimientos de aplicación de escritorio	39
2. Casos de Uso	40
2.1. Registrar nuevo cliente	40
2.2. Realización de nueva orden de Stock	41
2.3. Añadir nuevo Producto de Laboratorio	42
2.4. Búsqueda e Impresión de Pedido	44
3. Pantallas del Sistema	45
3.1. Sistema WEB	45
3.1.1. Login	45
3.1.2. Home	46
3.1.3. Stock	47
3.1.4. Laboratorio	48
3.1.5. Digital	52
3.1.6. Panel de administración	54

	3
3.2. Sistema de Gestión	58
4. Diagramas de Secuencia	62
4.1. Nuevo pedido de Stock	62
4.2. Inicialización aplicación de escritorio	63
5. Métricas del Proyecto	65

1. Requerimientos

1.1. Requerimientos del diseño de la interfaz gráfica

- Mantener la complejidad de la interfaz gráfica al mínimo: la información y los controles que se adhieran a la interfaz gráfica le agregan trabajo al usuario para procesarlos. Es importante para permitir una navegación ágil visualizar solamente lo indispensable.
- Divulgación progresiva: para evitar que el usuario pueda confundirse con el exceso de controles. Mostrarlos progresivamente cuando sean relevantes.
- Requerir poco trabajo por parte del usuario: el sistema debe ser fácil de utilizar y el usuario no debe confundirse. Cada vez que sea necesario una entrada se debe proporcionar la información necesaria para asistir al usuario eficientemente.
- Establecer una jerarquía clara: seguir el patrón de lectura "de arriba abajo y de izquierda a derecha".
- Anticiparse a los errores: el sistema debe tratar de impedir que los usuarios cometan errores. Si suceden, debe indicar qué es lo que falló. Realizar validaciones de los datos de entradas en cada evento keyup registrado.
- Ofrecer búsquedas: brindar la posibilidad al usuario de encontrar rápidamente lo que está buscando.

1.2. Requerimientos de los Módulos

1.2.1. MCW: Módulo Cliente Web

- MCW-01: Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.
- MCW-02: Login.
- MCW-03: Solicitud de registro.
- MCW-04: Cambio de contraseña.
- MCW-05: Acceso a Lista de Precios.
- MCW-06: Visualizar últimos pedidos de Stock.
- MCW-07: Visualizar últimos pedidos de Laboratorio.
- MCW-08: Visualizar últimos pedidos de Digital.
- #MCW-10: Visualizar estado actual de cuenta corriente
- #MCW-11: Visualizar últimas facturas.

MCW-01	Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	6	12	4	5

MCW-02	Login			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	6	2	2

MCW-03	Solicitud de Registro			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	3	1	2

MCW-04	Cambio de contraseña			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	3	1	2

MCW-05	Acceso a Lista de Precios			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MCW-06	Visualizar últimos pedidos de Stock			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	6	12	5	7

MCW-07	Visualizar últimos pedidos de Laboratorio			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

	4	8	2	3
--	---	---	---	---

MCW-08	Visualizar últimos pedidos de Laboratorio Digital			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	8	2	3

1.2.2. MS: Módulo Stock

1.2.2.1. MSF: Módulo Stock Frontend

- MSF-01: Visualizar instructivo pdf.
- MSF-02: Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material Design de Google para maximizar la experiencia de usuario.
[\(<https://material.io/components>\)](https://material.io/components).
- MSF-03: Los campos deben tener helpers.
- MSF-04: Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.
- MSF-05: Por la referencia MSF-02, utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles.
[\(<https://material.io/components/selection-controls/#usage>\)](https://material.io/components/selection-controls/#usage).
- MSF-06: Visualización en todo momento de los campos que faltan completar.
- MSF-07: Validación de los campos siempre que exista un evento keyup.
- MSF-08: Agregar productos a la orden.
- MSF-09: Eliminar productos previamente agregados a la orden.
- MSF-10: Reinicio de los campos cuando se elige un producto.
- MSF-11: Iniciar cantidad de cristales en 0.
- MSF-12: Función autocompletado del campo coloración.
- MSF-13: Modal de confirmación y resultado de orden.
- MSF-14: Por la referencia MSF-02, utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.

MSF-01	Visualizar instructivo pdf			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MSF-02	Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material design de Google.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	7	21	4	7

MSF-03	Los campos deben tener helpers			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MSF-04	Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	2	3

MSF-05	Utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles.			
Estado	Testeado			
Tiempo en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

Horas	1	1	1	1
-------	---	---	---	---

MSF-06	Visualización en todo momento de los campos que faltan completar			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MSF-07	Validación de los campos siempre que exista un evento keyup			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MSF-08	Agregar productos a la orden			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

MSF-09	Eliminar productos previamente agregados a la orden			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	3	1	1

MSF-10	Reinicio de los campos cuando se elige un producto			
Estado	Testeado			

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MSF-11	Iniciar cantidad de cristales en 0				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		0	0	0	0

MSF-12	Función autocompletado del campo coloración				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	4

MSF-13	Modal de confirmación y resultado de orden				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	1

MSF-14	Utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	3

1.2.2.2. MSB: Módulo Stock Backend

- MSB-01: Validación del cliente.
- MSB-02: Validación de datos de entrada.
- MSB-03: Persistir en base de datos.
- MSB-04: Armar template de email.
- MSB-05: Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente).
- MSB-06: Crear archivo de txt con los datos del pedido.
- MSB-07: Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente sin refrescar la página.
- MSB-08: Envío de mails mediante SMTPS.
- MSB-09: Prevenir SQL injection.

MSB-01	Validación del cliente			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MSB-02	Validación de datos de entrada			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

MSB-03	Persistir en base de datos			
--------	----------------------------	--	--	--

Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	5	1	3

MSB-04	Armar template del email			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MSB-05	Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente)			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MSB-06	Crear archivo de txt con los datos del pedido			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MSB-07	Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente sin refrescar la página			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	2	1	1

MSB-08	Envío de mails mediante SMTPS			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MSB-09	Prevenir SQL injection			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

1.2.3. ML: Módulo Laboratorio

1.2.3.1. MLF: Modulo Laboratorio Frontend

- MLF-01: Visualizar instructivo pdf.
- MLF-02: Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material Design de Google para maximizar la experiencia de usuario.
(<https://material.io/components>).
- MLF-03: Los campos deben tener helpers.
- MLF-04: Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.
- MLF-05: Por la referencia MLF-02, utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles.
(<https://material.io/components/selection-controls/#usage>).
- MLF-06: Visualización en todo momento de los campos que faltan completar.
- MLF-07: Validación de los campos siempre que exista un evento keyup.
- MLF-08: Reinicio de los campos cuando se elige un producto.
- MLF-09: Función autocompletado del campo coloración.
- MLF-10: Modal de confirmación y resultado de orden.
- MLF-11: Por la referencia MLF-02, utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.

MLF-01	Visualizar instructivo pdf
Estado	Testeado

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MLF-02	Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material design de Google.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		9	21	7	12

MLF-03	Los campos deben tener helpers				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	2	1	1

MLF-04	Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	5	1	3

MLF-05	Utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MLF-06	Visualización en todo momento de los campos que faltan completar				
--------	--	--	--	--	--

Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MLF-07	Validación de los campos siempre que exista un evento keyup			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	2	1	2

MLF-08	Reinicio de los campos cuando se elige un producto			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MLF-09	Función autocompletado del campo coloración			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	1

MLF-10	Modal de confirmación y resultado de orden			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	1

MLF-11	Utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

1.2.3.2. MLB: Módulo Laboratorio Backend

- MLB-01: Validación del cliente.
- MLB-02: Validación de datos de entrada.
- MLB-03: Persistir en base de datos.
- MLB-04: Armar Template de Email.
- MLB-05: Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente).
- MLB-06: Crear archivo de txt con los datos del pedido.
- MLB-07: Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente.
- MLB-08: Envío de mails mediante SMTPS.
- MLB-09: Prevenir SQL injection.

MLB-01	Validación del cliente			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

	1	1	1	1
--	---	---	---	---

MLB-02	Validación de datos de entrada			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	2	4

MLB-03	Persistir en base de datos			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	6	8	4	6

MLB-04	Armar Template de Email			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MLB-05	Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente)			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MLB-06	Crear archivo de txt con los datos del pedido			
Estado	Testeado			

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	4	1	2

MLB-07	Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente sin refrescar la página				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	3	1	2

MLB-08	Envío de mails mediante SMTPS				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MLB-09	Prevenir SQL injection				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	4	1	3

1.2.4. MD : Módulo Digital

1.2.4.1. MDF : Módulo Digital Frontend

- MDF-01: Visualizar instructivo pdf.
- MDF-02: Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material Design de Google para maximizar la experiencia de usuario.
(<https://material.io/components>).
- MDF-03: Los campos deben tener helpers.
- MDF-04: Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.
- MDF-05: Por la referencia MDF-02, utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles.
(<https://material.io/components/selection-controls/#usage>).
- MDF-06: Visualización en todo momento de los campos que faltan completar.
- MDF-07: Validación de los campos siempre que exista un evento keyup.
- MDF-08: Reinicio de los campos cuando se elige un producto.
- MDF-09: Función autocompletado del campo coloración.
- MDF-10: Modal de confirmación y resultado de orden.
- MDF-11: Por la referencia MDF-02, utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.

MDF-01	Visualizar instructivo pdf
Estado	Testeado

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MDF-02	Interfaz Intuitiva, basada en normativa Material design de Google.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		9	21	7	7

MDF-03	Los campos deben tener helpers				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	2	1	1

MDF-04	Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	5	1	2

MDF-05	Utilizar los controles de selección correspondientes para facilitar la comparación con las opciones disponibles				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MDF-06	Visualización en todo momento de los campos que faltan completar				
--------	--	--	--	--	--

Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	2	1	1

MDF-07	Validación de los campos siempre que exista un evento keyup				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	2	1	2

MDF-08	Reinicio de los campos cuando se elige un producto				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MDF-09	Función autocompletado del campo coloración				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	1

MDF-10	Modal de confirmación y resultado de orden				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	1

MDF-11	Utilizar animaciones para ayudar al usuario a entender cómo están relacionados los componentes.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

1.2.4.2. MDB: Módulo Digital Backend

- MDB-01: Validación del cliente.
- MDB-02: Validación de datos de entrada.
- MDB-03: Persistir en base de datos.
- MDB-04: Armar Template de Email.
- MDB-05: Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente).
- MDB-06: Crear archivo de txt con los datos del pedido.
- MDB-07: Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente.
- MDB-08: Envío de mails mediante SMTPS.
- MDB-09: Prevenir SQL injection.

MDB-01	Validación del cliente			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

	1	1	1	1
--	---	---	---	---

MDB-02	Validación de datos de entrada			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	2	4

MDB-03	Persistir en base de datos			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	6	8	2	2

MDB-04	Armar Template de Email			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MDB-05	Enviar mails de confirmación (sucursal correspondiente y cliente)			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MDB-06	Crear archivo de txt con los datos del pedido			
Estado	Testeado			

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	4	1	1

MDB-07	Responder al cliente con el número de orden o con el error correspondiente sin refrescar la página				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	3	1	2

MDB-08	Envío de mails mediante SMTPS				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MDB-09	Prevenir SQL injection				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	4	1	3

1.2.5. MAW : Módulo Administrador Web

- MAW-01: Almacenar las contraseñas mediante un método de hash de 255 caracteres y que contenga un salto.
- MAW-02: Login.
- MAW-03: Cambio de contraseña.
- MAW-04: Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Stock.
- MAW-05: Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Laboratorio.
- MAW-06: Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Digital.
- MAW-07: Poder agregar, editar y borrar clientes.
- MAW-08: Poder buscar y filtrar clientes.
- MAW-09: Poder agregar, editar y borrar usuarios.
- MAW-10: Poder buscar y filtrar usuario.
- MAW-11: Vistas 100% responsive.
- MAW-12: Enviar email al cliente cuando se modificaron sus datos.
- MAW-13 : Envío de mails mediante SMTPS.
- MAW-14: Prevenir SQL injection.

MAW-01	Almacenar las contraseñas mediante un método de hash de 255 caracteres y que contenga un salto
--------	--

Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	3

MAW-02	Login				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	2

MAW-03	Cambio de contraseña				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		3	5	1	2

MAW-04	Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Stock				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		6	11	4	8

MAW-05	Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Laboratorio				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		8	13	5	9

MAW-06	Poder agregar, editar y borrar cualquier campo de todas las tablas de Laboratorio Digital			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	8	13	5	5

MAW-07	Poder agregar, editar y borrar clientes			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	7	2	4

MAW-08	Filtrar y buscar clientes			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	2

MAW-09	Poder agregar, editar y borrar usuarios			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	3	1	2

MAW-10	Buscar y filtrar usuarios			
Estado	Testeado			
Tiempo en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

Horas	2	3	1	1
-------	---	---	---	---

MAW-11	Vistas 100% responsive			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	7	3	6

MAW-12	Enviar email al cliente cuando se modificaron sus datos			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MAW-13	Envío de mails mediante SMTPS			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MAW-14	Prevenir SQL injection			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	7	3	5

1.2.6. MCWE : Módulo Administrador Web Estadísticas

- MCWE-01: Visualizar cantidad de clientes que realizaron al menos un pedido en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.
- MCWE-02: Visualizar cantidad de pedidos de Stock generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.
- MCWE-03: Visualizar cantidad de pedidos de Laboratorio generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.
- MCWE-04: Visualizar cantidad de pedidos de Digital generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.
- MCWE-05: Visualizar gráfico con los pedidos de Stock, Laboratorio y Digital realizados en el día de la fecha.
- MCWE-04: Visualizar gráfico histograma con la cantidad de cristales vendidos filtrado por año o mes
- MCWE-05: Visualizar tabla con los productos más vendidos filtrado por Stock, Laboratorio y Digital y en la fecha especializada. Debe mostrar cantidad de cristales vendidos.
- MCWE-06: Visualizar tabla con los clientes con más cristales pedidos filtrado por Stock, Laboratorio y Digital y en la fecha especializada. Debe mostrar cantidad de cristales pedidos y la cantidad de órdenes realizadas.
- MCWE-07: Vistas 100% responsive.

MCWE-01	Visualizar cantidad de clientes que realizaron al menos un pedido en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	7	2	6

MCWE-02	Visualizar cantidad de pedidos de Stock generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	4	7	2	5

MCWE-03	Visualizar cantidad de pedidos de Laboratorio generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	2	4

MCWE-04	Visualizar cantidad de pedidos de Laboratorio Digital generados en los últimos 30 días. Compararlo con los 30 días anteriores.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	2	3

MCWE-05	Visualizar tabla con los productos más vendidos filtrado por Stock, Laboratorio y Digital y en la fecha especializada. Debe mostrar cantidad de cristales vendidos.			
---------	---	--	--	--

Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	6	10	5	7

MCWE-06	Visualizar tabla con los clientes con más cristales pedidos filtrado por Stock, Laboratorio y Digital y en la fecha especializada. Debe mostrar cantidad de cristales pedidos y la cantidad de órdenes realizadas.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	5	8	4	5

MCWE-07	Vistas 100% responsive, hasta 400px de ancho.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	5	2	4

1.2.7. MG: Módulo Gestión

- MG-01: Obtención de parámetros de configuración mediante archivo .ini.
- MG-02: Multiplataforma.
- MG-03: Conexión con el servidor mediante protocolo SFTP.
- MG-04: Replicación localmente de los pedidos realizados.
- MG-05: Impresión automática cuando un nuevo pedido es recibido.
- MG-06: Impresión automática de las etiquetas para productos de Laboratorio.
- MG-07: Permitir reimpresión de los pedidos y de las etiquetas de todos los pedidos.
- MG-08: Visualizador de los pedidos separados por Stock, Laboratorio y Digital.
- MG-09: Filtrar y buscar pedidos por número de orden.
- MG-10: Filtrar y buscar pedidos por nombre del cliente.
- MG-11: Filtrar y buscar pedidos por fecha.
- MG-12: Vista previa de impresión del pedido.
- MG-13: Insertar número de página en las impresiones.
- MG-14: Inicialización de la aplicación automáticamente cuando inicialice el sistema operativo.
- MG-15: Instalación impresoras.

MG-01	Obtención de parámetros de configuración mediante archivo .ini.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	2	1	1

MG-02	Multiplataforma.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	1	1	1

MG-03	Conección con el servidor mediante protocolo SFTP.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	3

MG-04	Replicación localmente de los pedidos realizados.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	6	1	4

MG-05	Impresión automática cuando un nuevo pedido es recibido.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	10	14	4	12

MG-06	Impresión automática de las etiquetas para productos de Laboratorio.			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real

	15	25	7	14
--	----	----	---	----

MG-07	Permitir reimpresión de los pedidos y de las etiquetas de todos los pedidos.			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	4	1	2

MG-08	Visualizador de los pedidos separados por Stock, Laboratorio y Digital.			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	3	4	1	2

MG-09	Filtrar y buscar pedidos por número de orden.			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	3	1	2

MG-10	Filtrar y buscar pedidos por nombre del cliente.			
Estado	Testeado			
Tiempo Horas	en Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	2	3	1	2

MG-11	Filtrar y buscar pedidos por fecha.			
Estado	Testeado			

Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	3	1	1

MG-12	Vista previa de impresión del pedido.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		6	11	3	5

MG-13	Insertar número de página en las impresiones				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	2

MG-14	Inicialización de la aplicación automáticamente cuando inicialice el sistema operativo.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		1	1	1	1

MG-15	Instalación impresoras.				
Estado	Testeado				
Tiempo Horas	en	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
		2	4	1	1

1.2.8. MSG: Módulo Sistema General

- MSG-01: Comunicación entre cliente y servidor mediante protocolo HTTPS.

MSG-01	Comunicación entre cliente y servidor mediante protocolo HTTPS			
Estado	Testeado			
Tiempo en Horas	Esperado	Pesimista	Optimista	Real
	1	3	1	1

1.3. Requerimientos del Servidor

- Sistema Operativo: linux.
- Arquitectura: x86_64.
- Apache: 2.4.x.
- PHP: 7.2.x.
- MySQL: 5.7.x.
- RAM: 1Gb.
- Ancho de banda: 10Gb.
- Espacio en disco: 2Gb.
- Cuentas de email: 15.
- HTTPS.
- SFTP.

1.4. Requerimientos de aplicación de escritorio

- Sistema Operativo: multiplataforma.
- Espacio en disco: 100Mb.
- RAM: 4Gb.
- Impresora HP Laserjet p1102w.
- Impresora Zebra gc420t.

2. Casos de Uso

Un caso de uso es un documento narrativo que describe cómo los distintos actores interactúan con el sistema. Es una técnica muy útil para entender el comportamiento del sistema y para reconocer los requisitos que debe cumplir el mismo.

A continuación se detallarán los casos de uso más importantes.

2.1. Registrar nuevo cliente

Caso de Uso 01	Registrar nuevo cliente
Actores	Cliente, Administrativo de la empresa
Propósito	Generar en el sistema un nuevo usuario para que el cliente pueda realizar pedidos
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El cliente envía un formulario indicando los datos de la óptica a la cual representa. El empleado los verificará y posteriormente aceptará o rechazará la solicitud.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. Un potencial cliente ingresa a la plataforma web y realiza una solicitud de alta en el sistema.	2. El sistema envía un email al cliente y a la empresa con los datos enviados.
3. El empleado de la empresa recibe el mail y verifica que los datos ingresados sean válidos y que el cliente sea una óptica.	
4. El empleado ingresa en el panel de	5. El sistema redirige a la pantalla

administración de la plataforma ingresando su usuario y su contraseña.	principal.
6. El empleado crea un nuevo cliente con los datos especificados y con una contraseña genérica.	7. El sistema envía un email al empleado y al cliente confirmando la creación de un nuevo usuario y los respectivos datos de logueo.
8. El cliente ingresa a la plataforma con los datos del email.	9. Sistema redirige a la pantalla principal y obliga a crear una contraseña nueva.
10. Cliente ingresa nueva contraseña para poder terminar el proceso de registro.	11. Sistema valida el cambio de la contraseña y permite al cliente comenzar a realizar pedidos.
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 3: los datos del cliente no cumplen con lo solicitado por la Empresa. Cancelar proceso de registro. ● Paso 4: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 6: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo usuario en la base de datos (user existente, código repetido, etc.). El sistema indica el error y permite modificar cuál fue el error. ● Paso 8: ídem paso 4. 	

2.2. Realización de nueva orden de Stock

Caso de Uso 02	Realización de nueva orden de Stock
Actores	Cliente, Administrativo de la empresa
Propósito	Procesar una nueva orden de productos de Stock
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El cliente, luego de ingresar a la plataforma, realiza un nuevo pedido de Stock. El Sistema envía emails de confirmación y realiza las impresiones pertinentes.

Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El cliente se loguea dentro del sistema.	2. El sistema redirige a la pantalla principal.
3. El cliente presiona "realizar pedido de Stock"	4. El sistema redirige a la pantalla de realización de pedidos de Stock.
5. El cliente completa el pedido ingresando las especificaciones necesarias para cada producto.	6. La plataforma valida (desde el navegador) en cada evento keyup registrado que los datos sean correctos.
7. Cliente envía la solicitud.	8. El sistema valida (desde el servidor) los datos, persiste en la base de datos, envía un email de confirmación al cliente y a la sucursal correspondiente e imprime los detalles en la Casa Matriz.
9. Empleado verifica que no haya ningún error en el pedido y entrega las impresiones realizadas por el sistema al área correspondiente.	
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 7: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo pedido. El sistema indica el error. 	

2.3. Añadir nuevo Producto de Laboratorio

Caso de Uso 03	Añadir nuevo Producto de Laboratorio
Actores	Administrativo de la empresa
Propósito	Ingresar un nuevo producto de Laboratorio en

	el Sistema
Tipo	Principal y esencial
Descripción	El empleado, luego de loguearse en la plataforma, ingresa los datos del nuevo producto de Laboratorio que se almacenará en la base de datos.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El empleado ingresa a la plataforma y se loguea.	2. Sistema redirige a la pantalla principal.
3. Empleado selecciona "administrar Laboratorio"	4. Sistema redirige a la pantalla de administración del módulo de Laboratorio.
5. Empleado selecciona el tipo de lente, el material, el color y la línea del producto a añadir.	
6. El actor selecciona "añadir" e ingresa los datos del nuevo producto.	7. La plataforma valida (desde el navegador) en cada evento keyup registrado que los datos sean correctos.
8. Envía la solicitud de alta al servidor.	9. El sistema valida (desde el servidor) los datos y persiste en la base de datos. Luego indica el éxito de la operación.
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: login incorrecto. El sistema indica, sin refrescar la página, que hubo un error en el login. Posibilidad de volver a intentar. ● Paso 8: los datos ingresados no permiten la creación de un nuevo pedido. El sistema indica el error. 	

2.4. Búsqueda e Impresión de un Pedido

Caso de Uso 04	Búsqueda e Impresión de un Pedido
Actores	Administrativo de la empresa
Propósito	Imprimir un determinado pedido.
Tipo	Principal y esencial.
Descripción	El empleado ingresa a la aplicación de escritorio e imprime manualmente un pedido previamente realizado por un cliente.
Referencias cruzadas	
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
1. El empleado ingresa a la aplicación.	
2. El actor busca hace click en la solapa del tipo de pedido que está buscando (Stock, Laboratorio, Digital)	3. El Sistema muestra los últimos 1000 pedidos generados.
4. Empleado realiza la búsqueda por el filtro que desea (fecha, cliente, número de orden).	5. El Sistema muestra los pedidos que cumplen con los especificado por el actor.
6. El actor selecciona el pedido.	
7. El actor hace click en "imprimir pedido".	8. El Sistema renderiza el pedido y genera el documento que será impreso. Envía la solicitud a la impresora.
9. Actor retira la impresión.	
Cursos Alternos	
<ul style="list-style-type: none"> ● Paso 1: la aplicación no abre. El Sistema deberá informar cuál es el error. ● Paso 4: el Sistema no es capaz de encontrar el pedido. ● Paso 7: falla el renderizado. El Sistema deberá informar cuál fue el error. 	

3. Diagramas de Flujo

3.1. Añadir nuevo Producto de Laboratorio

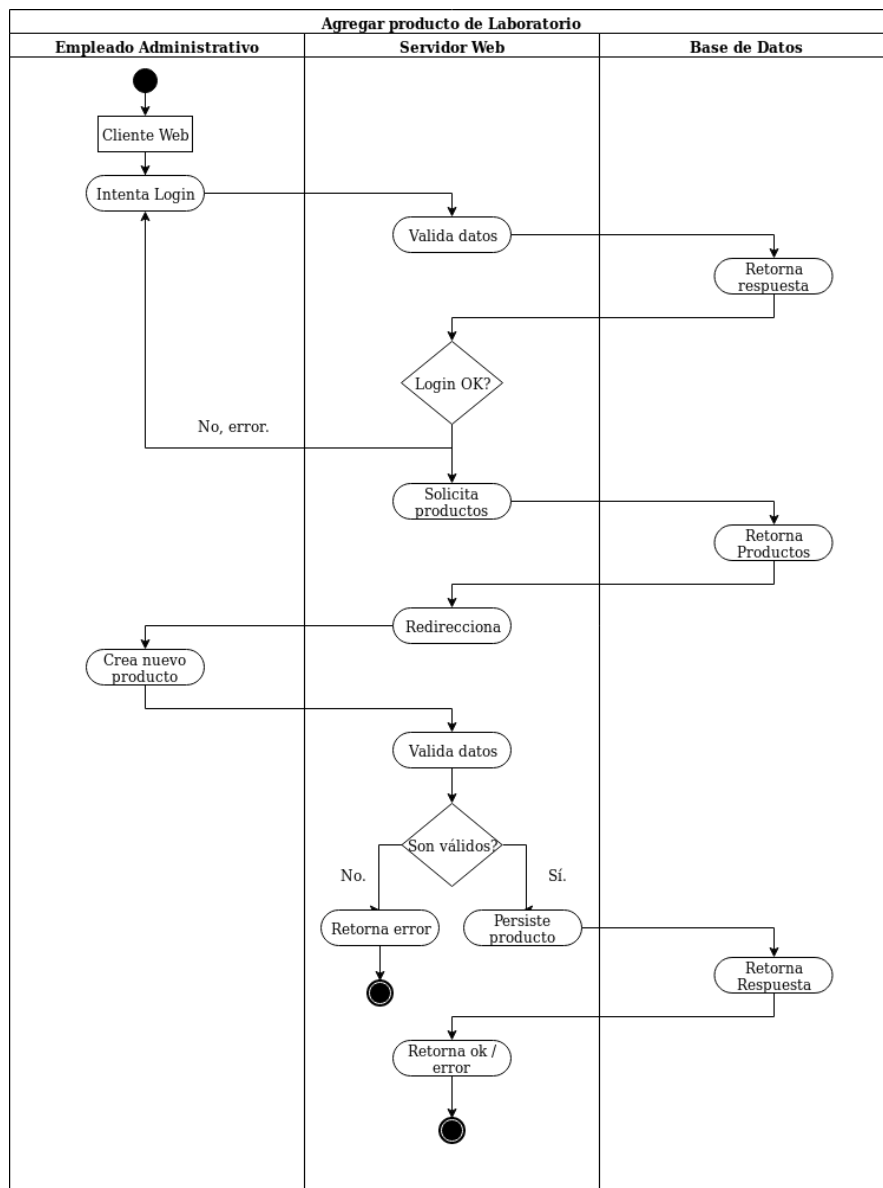


Figura X. Diagrama de secuencia para añadir un nuevo producto de Laboratorio.

3.2. Búsqueda e Impresión de un Pedido

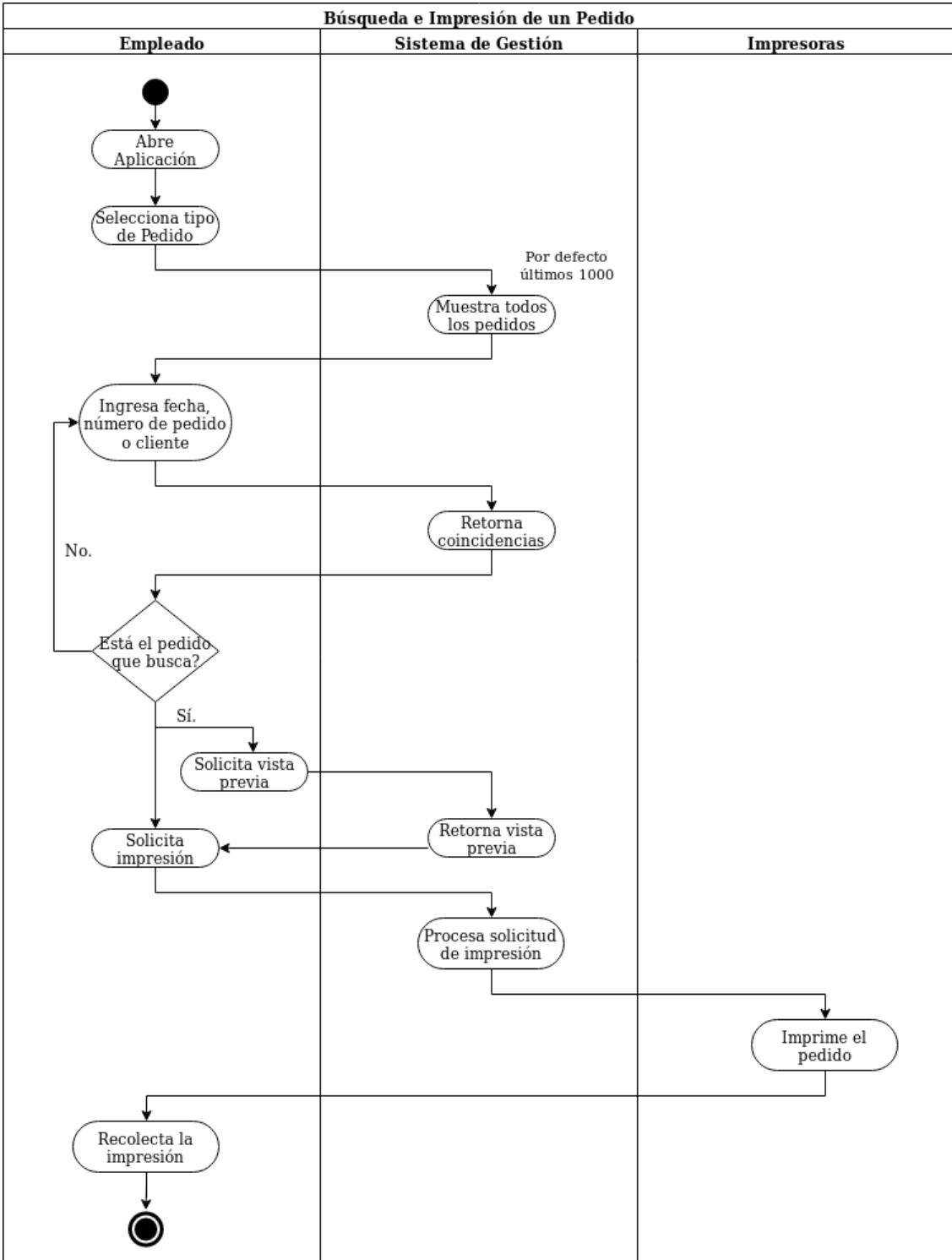


Figura X. Diagrama de secuencia para buscar e imprimir un nuevo pedido.

3.3. Inicialización de la Aplicación

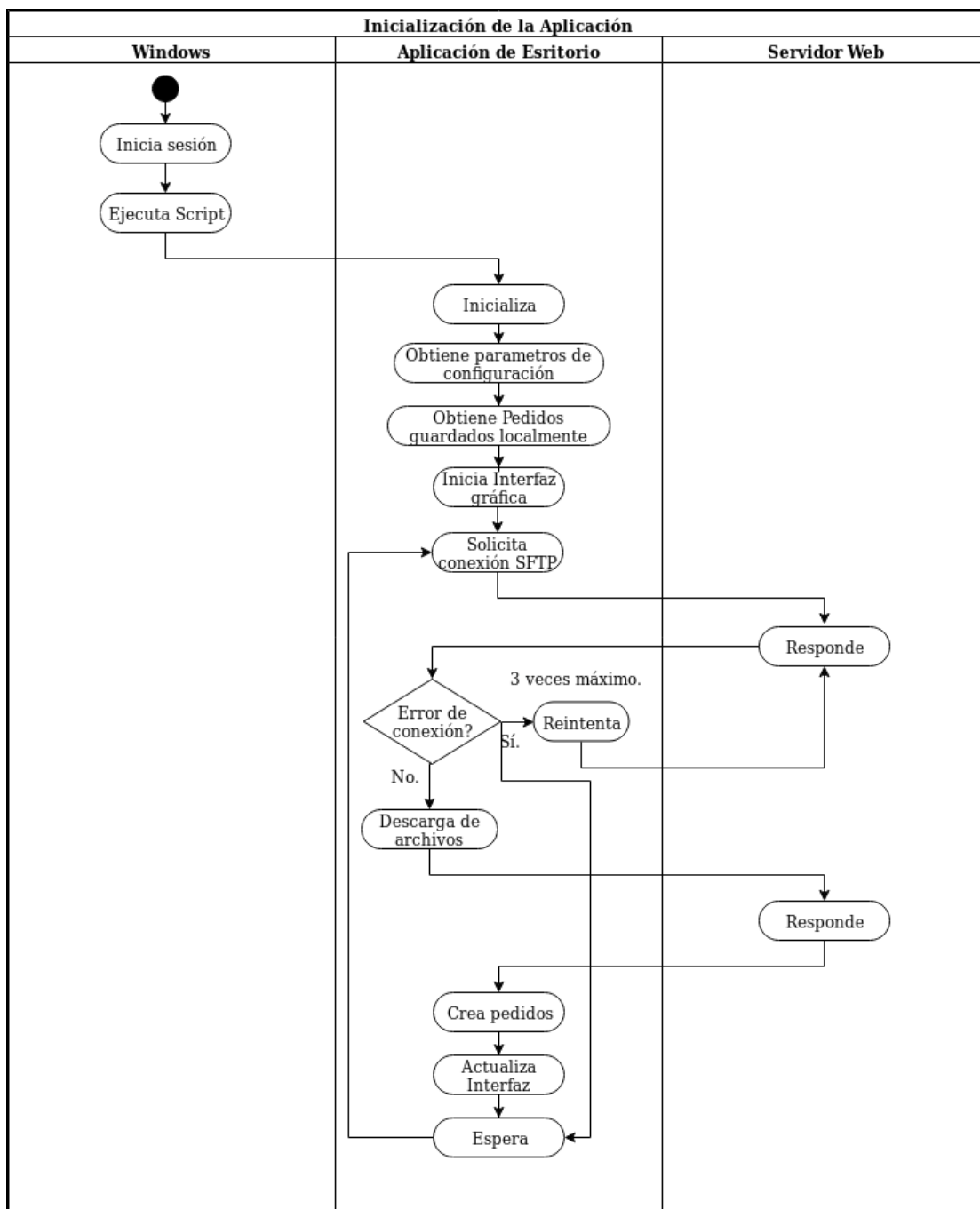
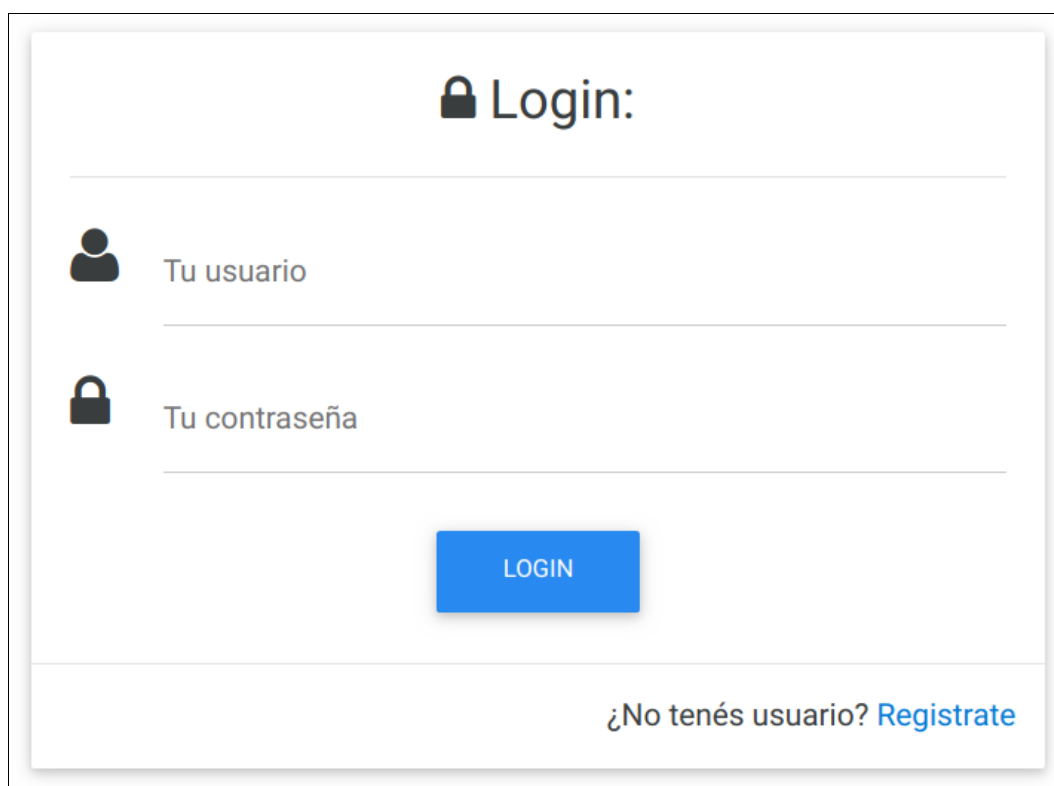


Figura X. Diagrama de Secuencia para la inicialización de la aplicación.

4. Pantallas del Sistema

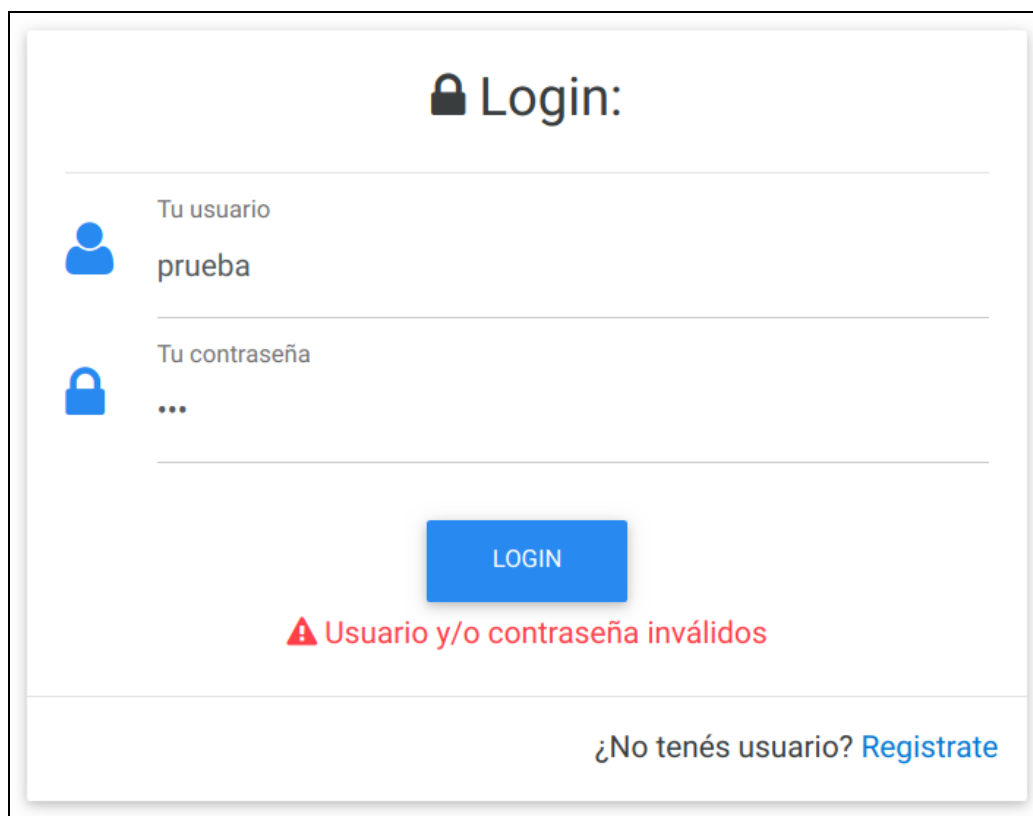
4.1. Sistema WEB

4.1.1. Login



The image shows a login form titled "Login:" with a padlock icon. It contains two input fields: "Tu usuario" (with a person icon) and "Tu contraseña" (with a padlock icon). Below the fields is a blue "LOGIN" button. At the bottom right, there is a link: "¿No tenés usuario? [Registrate](#)".

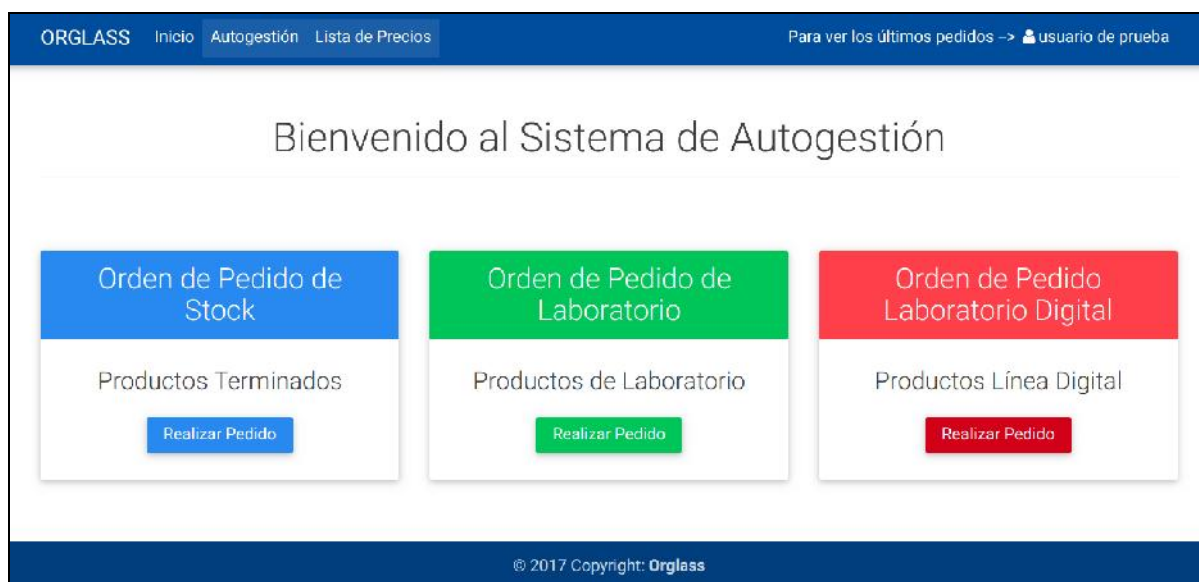
Figura X. Vista inicial del Login del Sistema Web.



The screenshot shows a login form titled "Login:" with a lock icon. It contains two input fields: "Tu usuario" with the value "prueba" and "Tu contraseña" with three dots. A blue "LOGIN" button is centered below the fields. A red error message "⚠ Usuario y/o contraseña inválidos" is displayed below the button. At the bottom right, there is a link "¿No tenés usuario? [Registrate](#)".

Figura X. Vista del Login luego de especificar un usuario y/o contraseña inválida.

4.1.2. Home



The screenshot shows the home page of the ORGLASS system. The header includes the logo "ORGLASS" and navigation links "Inicio", "Autogestión", and "Lista de Precios". On the right, it says "Para ver los últimos pedidos -> usuario de prueba". The main content area features a welcome message "Bienvenido al Sistema de Autogestión" and three service cards: "Orden de Pedido de Stock" (blue), "Orden de Pedido de Laboratorio" (green), and "Orden de Pedido Laboratorio Digital" (red). Each card displays "Productos Terminados" and a "Realizar Pedido" button. The footer contains the copyright notice "© 2017 Copyright: Orglass".

Figura X. Vista inicial del Sistema Web luego del logueo exitoso por parte del cliente

4.1.3. Stock

Ver Instructivo

←

Orden de Pedido Stock

Cantidad	Línea	Material	Producto
0	Orglass Essilor Solar		

Elegí línea de producto

Figura X. Vista inicial del módulo de Stock.

Ver Instructivo

←

Orden de Pedido Stock

Cantidad	Línea	Material	Producto
0.5	Orglass Essilor Solar	Organico Poly Minerales	Blanco Photogray

Antirreflejo	Esférico	Cilíndrico	Diámetro	Agregar Producto
<input checked="" type="radio"/> Sin Tratamiento <input type="radio"/> AR - 10	0.25 correcto	Entre -2 y +2		+

Figura X. Vista del módulo de Stock luego de la selección de un producto.

Orden de Pedido N° 547123 generado con éxito!
Por favor, revisar correo electrónico

Cantidad	Línea	Material	Producto
0	Orglass Essilor Solar		
Elegí línea de producto			

Detalle de Orden de Pedido

Cantidad	Material	Producto	Coloración	Esférico	Cilindrico	Diametro	
0.5	Minerales	Photogray	AR-10 (antirreflejo)	0.25	0.25	65	Eliminar Producto
0.5	Poly	R. Ext Blanco c/AR		-4.25	0.25	65	Eliminar Producto
1.5	Orma	Transitions Gris		0.25	0.25	70	Eliminar Producto

Figura X. Notificación de éxito al generar el pedido.

No se pudo realizar el pedido.
Por favor, intentar de nuevo o comunicarse con nosotros.

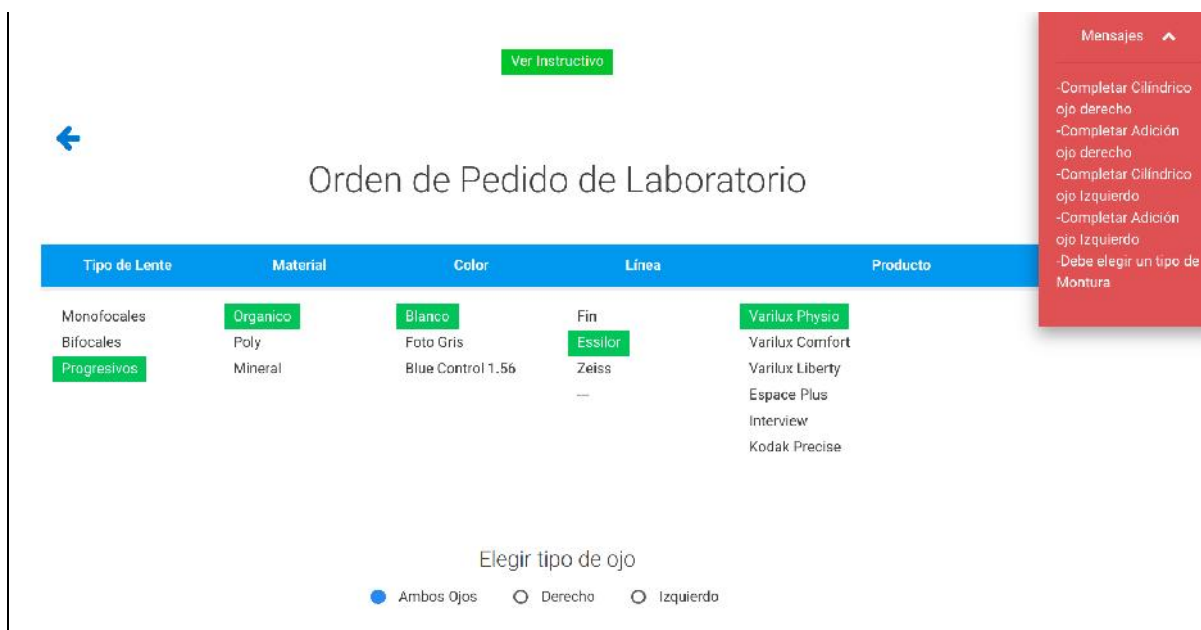
Cantidad	Línea	Material	Producto
0	Orglass Essilor Solar		
Elegí línea de producto			

Detalle de Orden de Pedido

Cantidad	Material	Producto	Coloración	Esférico	Cilindrico	Diametro	
0.5	Minerales	Photogray	AR-10 (antirreflejo)	0.25	0.25	65	Eliminar Producto
0.5	Poly	R. Ext Blanco c/AR		-4.25	0.25	65	Eliminar Producto
1.5	Orma	Transitions Gris		0.25	0.25	70	Eliminar Producto

Figura X. Notificación de existencia de error al generar el pedido.

4.1.4. Laboratorio



Ver Instructivo

← Orden de Pedido de Laboratorio

Tipo de Lente	Material	Color	Línea	Producto
Monofocales	Organico	Blanco	Fin	Varilux Physio
Bifocales	Poly	Foto Gris	Essilor	Varilux Cornfort
Progresivos	Mineral	Blue Control 1.56	Zeiss	Varilux Liberty
			--	Espace Plus
				Interview
				Kodak Precise

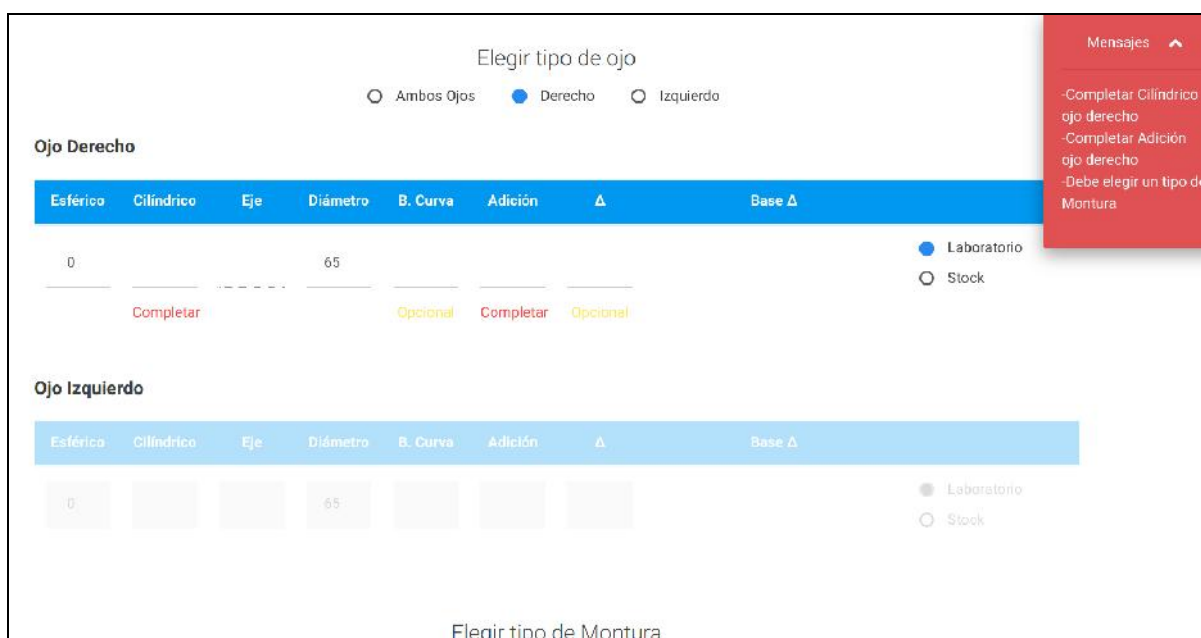
Elegir tipo de ojo

Ambos Ojos
 Derecho
 Izquierdo

Mensajes ^

- Completar Cilindrico ojo derecho
- Completar Adición ojo derecho
- Completar Cilindrico ojo Izquierdo
- Completar Adición ojo Izquierdo
- Debe elegir un tipo de Montura

Figura X. Vista del módulo de Laboratorio luego de la especificación de un producto.



Elegir tipo de ojo

Ambos Ojos
 Derecho
 Izquierdo

Ojo Derecho

Esférica	Cilíndrico	Eje	Diámetro	B. Curva	Adición	Δ	Base Δ
0			65				
				Opcional	Completar	Opcional	

Laboratorio
 Stock

Ojo Izquierdo

Esférica	Cilíndrico	Eje	Diámetro	B. Curva	Adición	Δ	Base Δ
0			65				

Laboratorio
 Stock

Elegir tipo de Montura

Mensajes ^

- Completar Cilindrico ojo derecho
- Completar Adición ojo derecho
- Debe elegir un tipo de Montura

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio.

Elegir tipo de ojo

Ambos Ojos
 Derecho
 Izquierdo

Ojo Derecho

Esférico	Cilíndrico	Eje	Diámetro	B. Curva	Adición	Δ	Base Δ		
0	0.25	1	65	0.5	1	0.5	<input type="radio"/> Superior <input type="radio"/> Nasal	<input type="radio"/> Inferior <input checked="" type="radio"/> Temporal	<input checked="" type="radio"/> Laboratorio <input type="radio"/> Stock
correcto				correcto		correcto			

Ojo Izquierdo

Esférico	Cilíndrico	Eje	Diámetro	B. Curva	Adición	Δ	Base Δ		
0			65				<input type="radio"/> Laboratorio <input type="radio"/> Stock		

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio.

Elegir tipo de Montura

Aro Entero
 Ranurado
 Perforado

Debe elegir un tipo de montura.

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio.

Tratamientos

Antirreflejo
Sin Tratamiento Con Tratamiento

Coloración

Metalizado

Filtro
No está disponible para este producto

Antirrayas

Laca Ultra Sin Tratamiento

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio.

Antirreflejo

Sin Tratamiento Con Tratamiento

Bioreflex NG

Platinum NG

Trio Easy Clean UV

Crizal Forte UV

Crizal Prevencia

Crizal Sapphire

Coloración

sepia

Sepia 0	
Sepia 0.25	
Sepia 0.5	
Sepia 0.75	
Sepia 1	
Sepia 1.25	

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio.

4.1.5. Digital

Orden de Pedido de Digital

Tipo de Lente	Material	Color	Línea	Producto
Monofocales	Organico	Blanco	Essilor	Vanilux Xclusive
Progresivos	1.56 Index	Transitions Gris		Vanilux X Design
Bifocales	Poly	Transitions Café		Vanilux X Design Short
	1.67 Index	Smart Blue Filter		Vanilux Physio 3.0
	1.74 Index			Vanilux Comfort 3.0
	Airwear			Vanilux-Physio
	Stylis			Vanilux Comfort
	1.60 Anti Age			Kodak Unique
				Kodak Precise
				Espace Ideal
				Interview Mid
				Interview Near
				Miopilux Plus

Mensajes

- Completar Esférico ojo derecho
- Completar Cilíndrico ojo derecho
- Completar DNP ojo derecho
- Completar ALT ojo derecho
- Completar Adición ojo derecho
- Completar Esférico ojo izquierdo
- Completar Cilíndrico ojo izquierdo
- Completar DNP ojo izquierdo
- Completar ALT ojo izquierdo
- Completar Adición ojo izquierdo
- Debe elegir un tipo de Montura
- Completar las medidas del armazón
- Debe elegir armazón

Figura X. Vista módulo Digital luego de seleccionar un producto.

Elegir tipo de ojo

Ambos Ojos Derecho Izquierdo

Ojo Derecho

Esférico Cilíndrico Eje DNP ALT B. Curva Adición Δ Base Δ

Laboratorio Stock

Ojo Izquierdo

Esférico Cilíndrico Eje DNP ALT B. Curva Adición Δ Base Δ

Laboratorio Stock

Entre 14.00 y +9.00 Completar Completar Completar Opcional Completar Opcional

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio Digital.

Elegir tipo de Montura

Zilo / Acetato
 Metal
 Ranurado
 Perforado

Medidas

Deben ser reales, ya que definirá el diámetro de la lente.

Puente: 10 A: 30 B: 10 ED:

Entre 30cm y 75cm. Debe ser mayor que A



Mensajes

- Completar Esférico ojo izquierdo
- Completar Cilíndrico ojo izquierdo
- Completar DNP ojo izquierdo
- Completar ALT ojo izquierdo
- Completar Adición ojo izquierdo
- Completar las medidas del armazón
- Debe elegir armazón

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio Digital

Elegir tipo de armazón

01 02 03 05 06 07

08 09 10 11 13

Tratamientos

Antirreflejo

Sin Tratamiento Con Tratamiento

Coloración

Figura X. Vista de los parámetros que deben ser completados para realizar un pedido de Laboratorio Digital.

4.1.6. Panel de administración



Figura X. Vista de inicial del módulo del panel de administración

Administrar Clientes

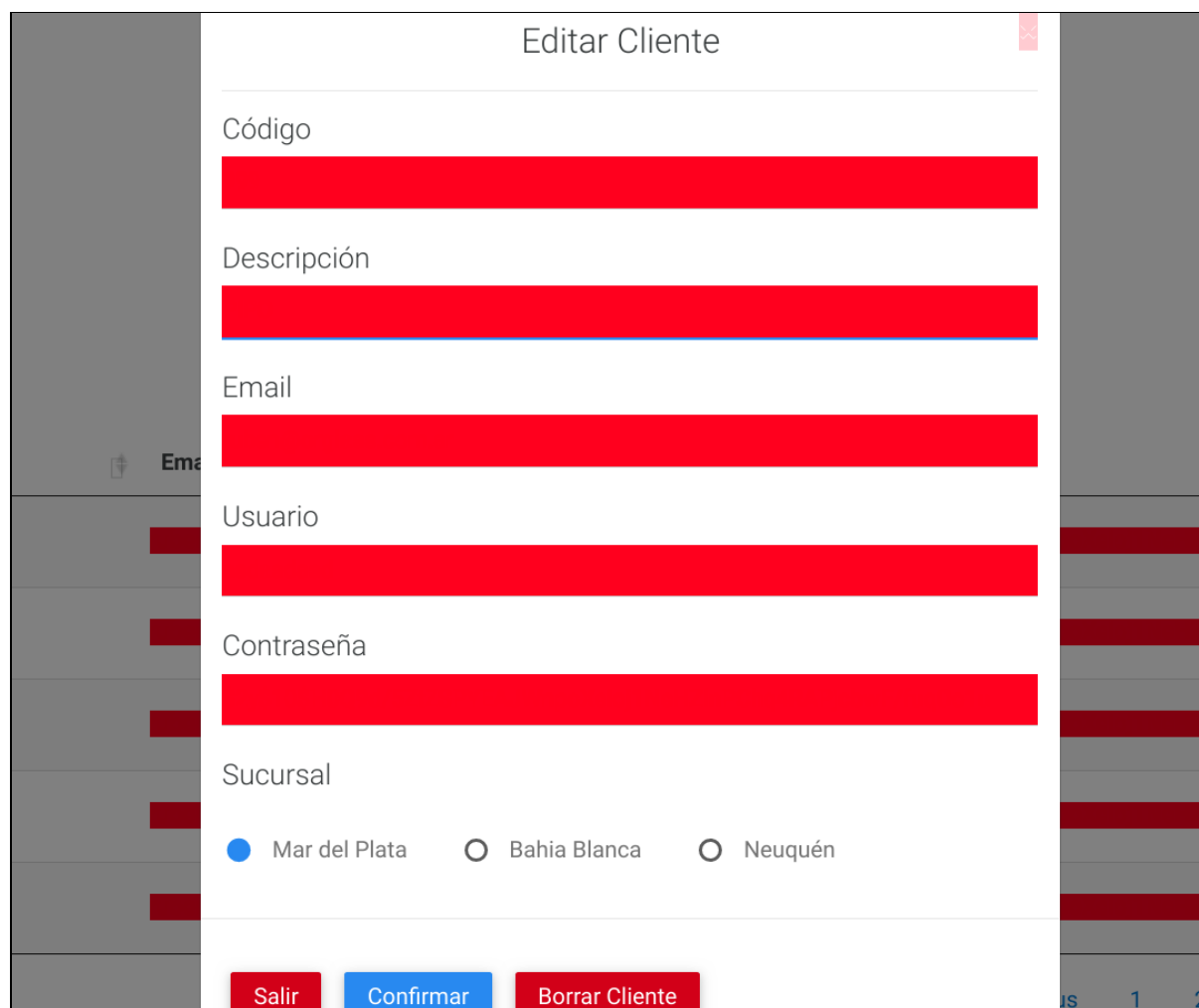
Agregar Cliente

Mostrar 10 registros

Buscar

Id	Codigo	Descripcion	Email	Usuario	Contraseña	Sucursal
1	999	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Mar del Plata
2	122	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Mar del Plata
3	456	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Mar del Plata
4	43	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Mar del Plata
5	57	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Mar del Plata

Figura X. Vista de la administración de clientes. Los datos fueron bloqueados.



The image shows a web application window titled "Editar Cliente". The form contains the following fields and options:

- Código:** A text input field with a red bar obscuring the content.
- Descripción:** A text input field with a red bar obscuring the content.
- Email:** A text input field with a red bar obscuring the content.
- Usuario:** A text input field with a red bar obscuring the content.
- Contraseña:** A text input field with a red bar obscuring the content.
- Sucursal:** A radio button selection with three options:
 - Mar del Plata
 - Bahía Blanca
 - Neuquén

At the bottom of the form, there are three buttons: "Salir" (red), "Confirmar" (blue), and "Borrar Cliente" (red). The background shows a sidebar with a menu and a list of items, partially obscured by the modal window.

Figura X. Vista del formulario de edición de un cliente. Los datos fueron bloqueados.

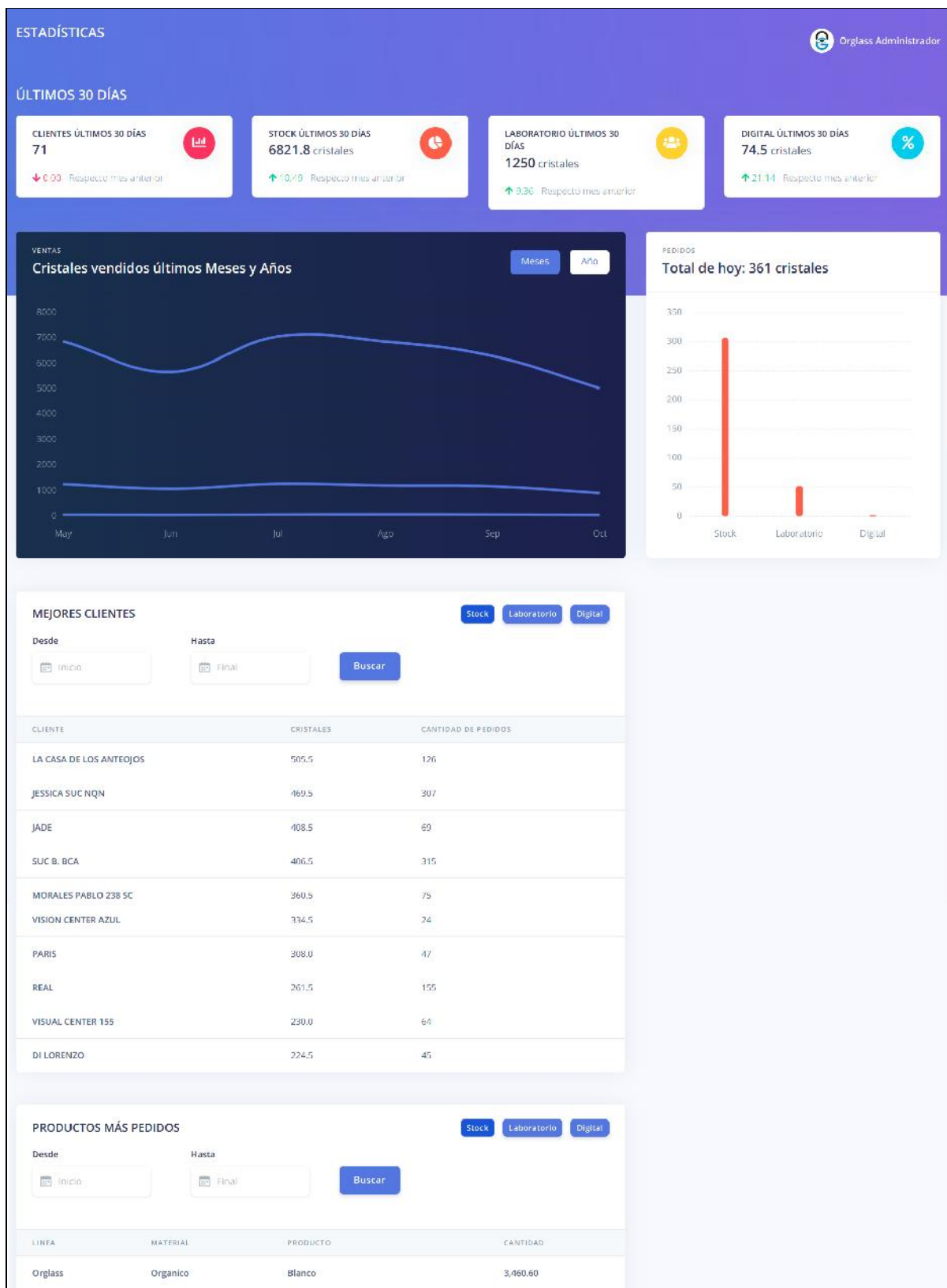


Figura X. Vista del módulo de Estadísticas.

4.2. Sistema de Gestión

The screenshot displays the 'Administrador de Pedidos | Orglass' application window. It features three tabs: 'Pedidos Stock', 'Pedidos Laboratorio', and 'Pedidos Digital'. The 'Pedidos Stock' tab is active, showing a search interface with two input fields labeled 'Número de Pedido' and 'Fecha', each followed by a 'Buscar' button. Below these is a 'Mostrar Todo' button. The main content is a table with the following data:

Pedido	Fecha	Cliente
T18710	28-06-2019 13:09:36	ONLINEMDQ
T18709	28-06-2019 13:08:58	ONLINEMDQ
T18708	28-06-2019 12:49:59	MARILENT
T18707	28-06-2019 12:47:06	MORALES PABLO 238 SC
T18706	28-06-2019 12:46:14	SUC B. BCA
T18705	28-06-2019 12:45:43	BELGRANO - PICA
T18704	28-06-2019 12:45:22	SUC B. BCA
T18703	28-06-2019 12:44:52	SUC B. BCA
T18702	28-06-2019 12:41:30	REAL
T18701	28-06-2019 12:38:34	JESSICA SUC NQN
T18700	28-06-2019 12:28:35	JESSICA SUC NQN
T18698	28-06-2019 12:25:59	VISION CENTER AZUL
T18697	28-06-2019 12:23:26	LA CASA DE LOS ANTEOJ...
T18696	28-06-2019 12:22:40	SUC B. BCA
T18695	28-06-2019 12:21:46	SUC B. BCA
T18694	28-06-2019 12:21:27	JESSICA SUC NQN
T18693	28-06-2019 12:21:06	SUC B. BCA
T18692	28-06-2019 12:16:41	VISUAL CENTER 155

On the right side of the table, there are two buttons: 'Imprimir Pedido' and 'Ver Pedido'.

Figura X. Vista de los pedidos de Stock.

Ac Pedido de Stock

Orden de Pedido de Stock

Orden Nro: **T18707** Fecha/Hora **28-06-2019 12:47:06** Cliente: **MORALES PABLO Z58 SC**

Númer	Can...	Material	Producto	Coloracion	Esf	Cil	Diam
	0.5	Organico	Blue Contr. AR		-2.75	-0.5	65
M	0.5	Organico	Blue Contr. AR		-2.5	+0.00	65
	0.5	Organico	Blanco		+3.00	+0.00	65
	0.5	Organico	Blanco		+3.75	+0.25	65
T1871	0.5	Organico	Blanco		+1.75	+0.5	65
T1870	0.5	Organico	Blanco		+2.00	+0.00	65
T1870	1.0	Organico	Blanco		+2.00	-0.25	65
T1870	1.0	Organico	Blanco		+3.75	-0.25	65
T1870	0.5	Organico	Blanco		+0.00	-1.75	65
T1870	0.5	Organico	Blanco		+0.00	-1.5	65
T1870	0.5	Organico	Blanco		+2.75	-1.75	65
T1870	0.5	Organico	Blanco		+2.75	-1.5	65
T1870	1.0	Organico	Foto Gris c/AR		+0.75	+0.00	65
T1869	1.0	Organico	Blanco c/AR		+3.5	+0.00	65
T1869	1.0	Organico	Blanco c/AR		+1.75	+0.00	65
T1869	0.5	Organico	Blanco		+4.75	-2.00	65
T1869	0.5	Organico	Blanco		+4.25	+1.75	65
T1869							

Observaciones:

Figura X. Vista previa de impresión de pedido de Stock.

Administrador de Pedidos | Orglass

Pedidos Stock Pedidos Laboratorio Pedidos Digital

Número de Pedido Fecha

Pedido	Fecha	Cliente
L19355	28-06-2019 13:26:27	LA CASA DE LOS ANTEOJ...
L19354	28-06-2019 13:07:05	LA CASA DE LOS ANTEOJ...
L19353	28-06-2019 13:00:55	MARES
L19352	28-06-2019 12:59:05	OPTIMUNDO
L19351	28-06-2019 12:50:02	BELGRANO - PICA
L19350	28-06-2019 12:49:13	MORALES PABLO 238 SC
L19349	28-06-2019 12:48:24	BELGRANO - PICA
L19348	28-06-2019 12:48:21	MORALES PABLO 238 SC
L19347	28-06-2019 12:47:00	BELGRANO - PICA
L19346	28-06-2019 12:43:44	REAL
L19345	28-06-2019 12:23:43	DUBAI II
L19344	28-06-2019 12:22:42	MONTANA
L19343	28-06-2019 12:20:17	PETROSINO II
L19342	28-06-2019 12:19:39	PETROSINO II
L19341	28-06-2019 12:19:33	VISION CENTER AZUL
L19340	28-06-2019 12:18:59	AVENIDA NQN
L19339	28-06-2019 12:13:10	CRISTAL TANDIL
L19338	28-06-2019 12:12:27	STA LUCIA TANDIL

Figura X. Vista de los pedidos de Laboratorio.

Administrador de Pedidos | Orglass

Pedidos Stock | **Pedidos Laboratorio** | Pedidos Digital

Número de

Orden de Pedido de Laboratorio

Orden Nro: **L19352** Fecha/Hora **28-06-2019 12:59:05** Cliente: **OPTIMUNDO**

Mostra

IMPRIMIR

IMPRIMIR ETIQUETA

Tipo de Lente	Material	Color	Producto					
L19355	Monofocales	Organico	Blanco	Blanco				
L19354	Ojo Derecho: Laboratorio							
L19353								
L19352	Esf	Cil	Eje	Diametro	B.Curva	Adicion	Prisma	Base
L19351	+7.00	+1.25	0	60				
L19350	Ojo Izquierdo: ---							
L19349								
L19348	Esf	Cil	Eje	Diametro	B.Curva	Adicion	Prisma	Base
L19347	---	---	---	---	---	---	---	---
L19346	Montura: Aro Entero							
L19345								
L19344	Antirreflejo:	Coloracion:		Metalizado:				
L19343								
L19342	Antirrayas:	Filtro:						
L19341								
L19340	Observaciones:	A FILO MDP						
L19339								
L19338								

Figura X. Vista previa de impresión de pedido de Laboratorio.

5. Diagramas de Secuencia

5.1. Nuevo pedido de Stock

El siguiente diagrama de secuencia sirve como ejemplificación tanto para la generación de un nuevo pedido de Stock como para pedidos de Laboratorio y Digital. La secuencia es la misma.

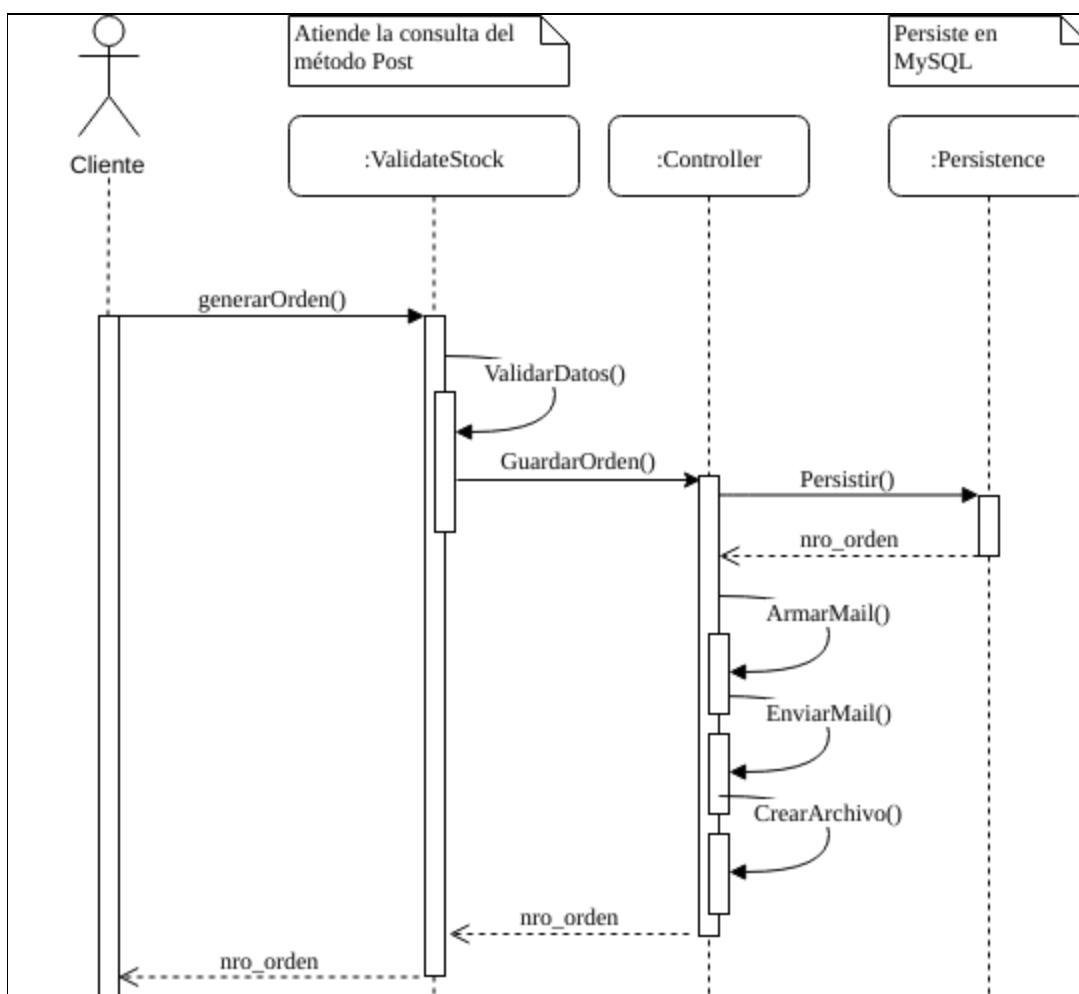


Figura X. Diagrama de secuencia de generación de nuevo pedido de Stock.

5.2. Inicialización aplicación de escritorio

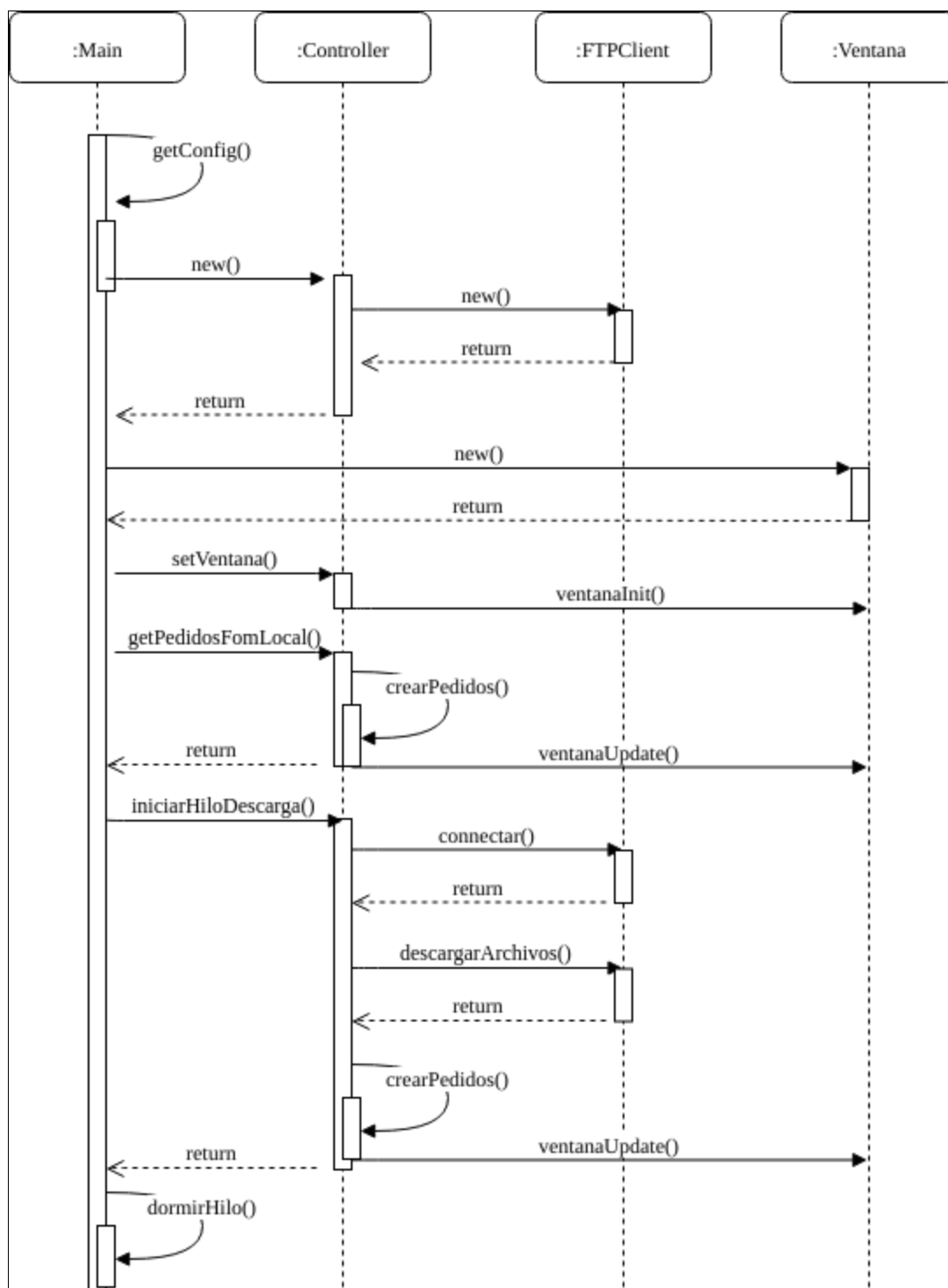


Figura X. Diagrama de secuencia de la inicialización de la aplicación de escritorio.

Luego de iniciado el hilo que descarga los archivos con los nuevos pedidos generados en el servidor, este se ejecutará de manera infinita cada un tiempo establecido en el archivo de configuración (el tiempo predeterminado es 5 minutos).

6. Métricas del Proyecto

En la siguiente sección se analizarán los tiempos invertidos en el desarrollo del proyecto.

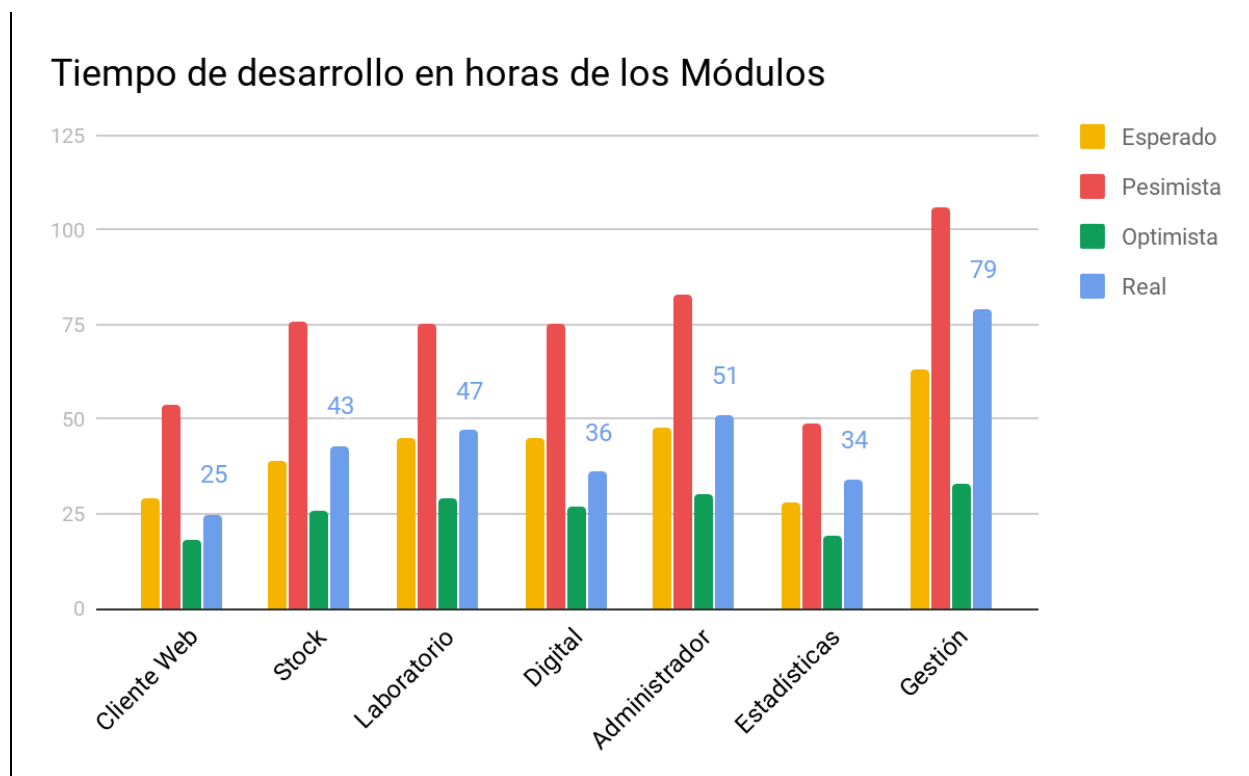


Figura X. Tiempo de desarrollo en horas de los Módulos del Sistema.

En la figura X se aprecia la relación entre los tiempos estimados antes del desarrollo de los distintos módulos y el tiempo real necesitado. Se puede observar que debido a la reutilización de código, por más que los tiempos estimados y los requerimientos hayan sido los mismos, el módulo digital (MD) costó menos horas hombre de desarrollo que el módulo laboratorio (ML).

Al mismo tiempo, el módulo que más se acercó al tiempo pesimista es el de gestión. El principal causante del retraso en el desarrollo fue las distintas dificultades que se presentaron para lograr que las impresiones se realicen de la manera correcta.

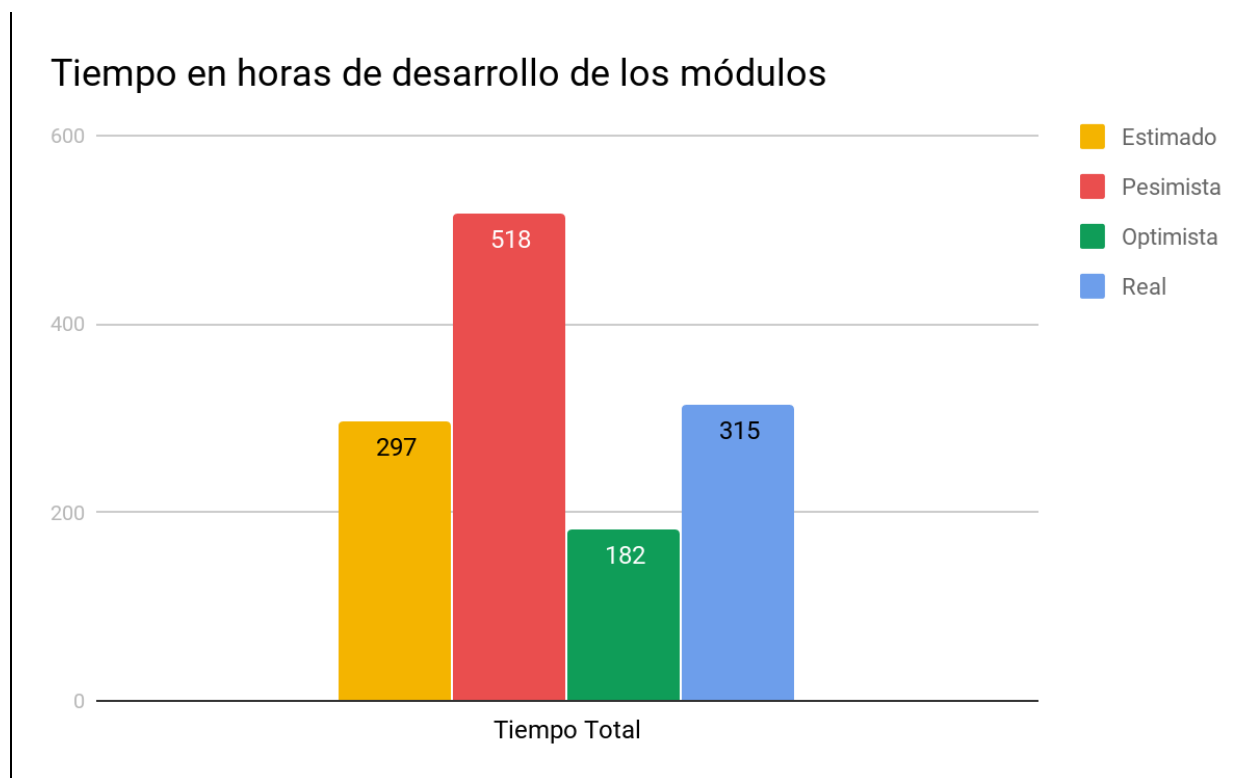


Figura X. Tiempo de desarrollo en horas del Sistema.

A partir de la figura X se puede concluir que el tiempo real de desarrollo (315 horas) de todos los módulos fue similar al tiempo estimado (297 horas) ya que si hacemos el cociente entre los dos tiempos nos da un desvío de 6,06%.

Las figuras X y X comparan el tiempo en horas invertido en los módulos de stock, laboratorio y digital para el desarrollo frontend y backend. Por haber hecho hincapié durante todo el ciclo de vida del proyecto en la usabilidad, la experiencia de usuario y minimización de errores el desarrollo frontend requirió más de la mitad del tiempo de desarrollo (58,7%).

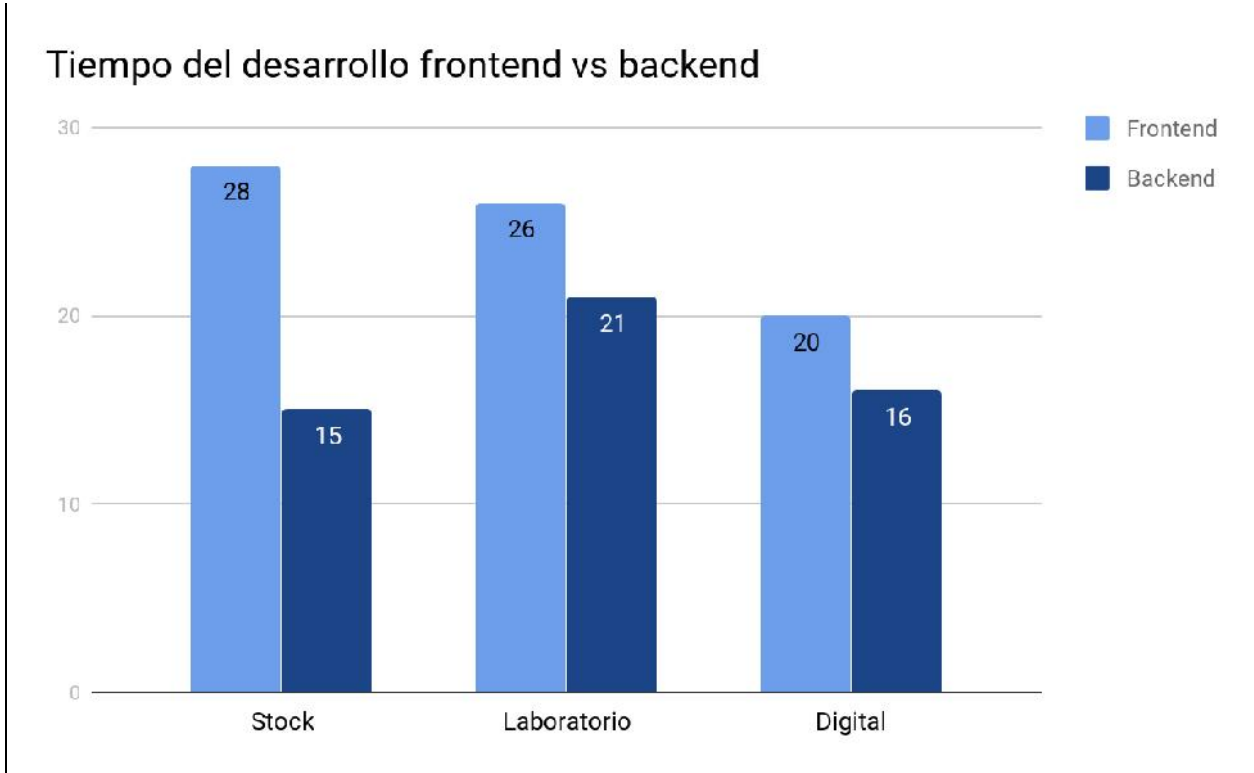


Figura X. Tiempo del desarrollo frontend vs backend.

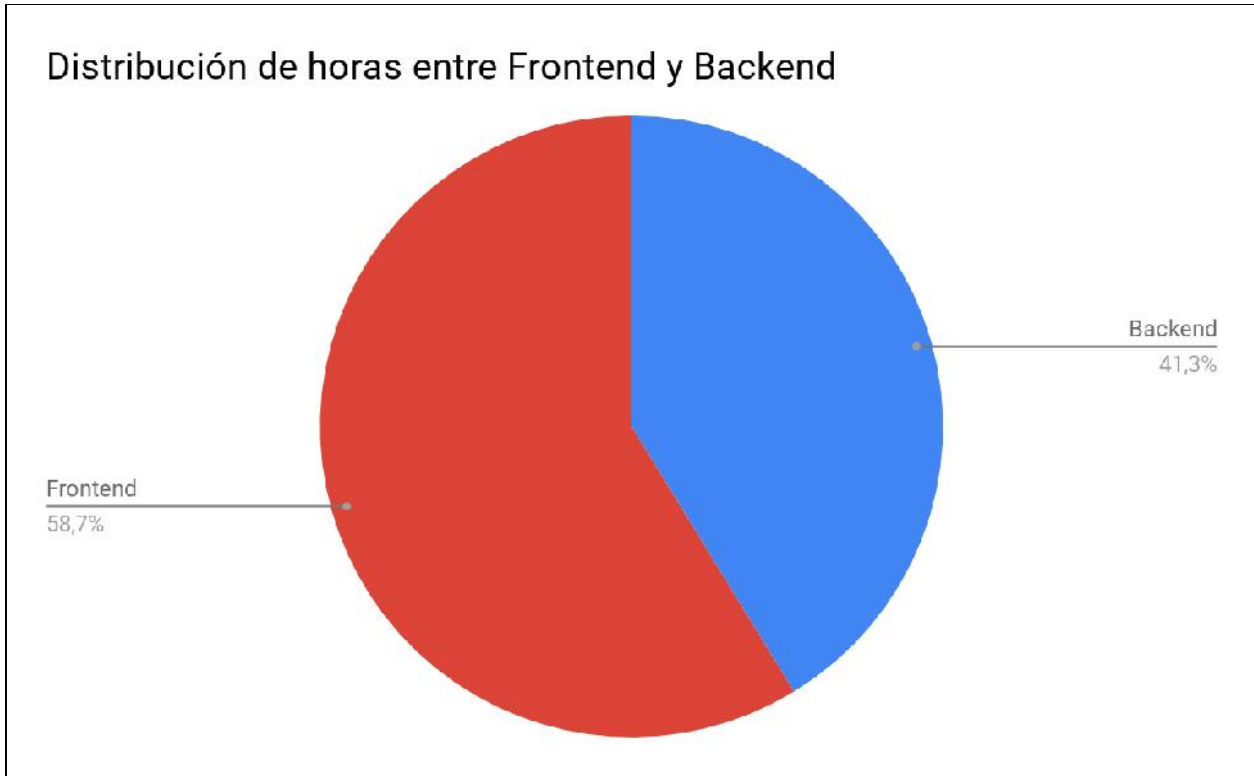


Figura X. Distribución de horas entre frontend y backend.



Figura X. Distribución de los tiempos en horas del proyecto.

La figura X especifica cómo se distribuyó la carga horaria a lo largo de la vida del proyecto. La parte mayoritaria del tiempo se dedicó al desarrollo propiamente dicho del sistema (48,6%) pero existió una demanda elevada para el análisis y el diseño del mismo (entre los dos combinaron un 32,4% de las horas) debido a que se trató de entender el problema y encontrar la mejor solución al mismo antes de empezar a codificar para lograr el producto con la mayor calidad posible.