

```
    } else
      for (i in e)
        if (r = t.apply(e[i], n), r === !1) break
    } else if (a) {
      for (; 0 > i; i++)
        if (r = t.call(e[i], i, e[i]), r === !1) break
    } else
      for (i in e)
        if (r = t.call(e[i], i, e[i]), r === !1) break
    return e
  },
  trim: b && !b.call("\uffeff\u00a0")
  return null == a ? "" : a
} : function(e) {
  return null
},
make
```

Universidad abierta y a distancia de México

Coordinación académica y de Investigación

División de Ciencias Exactas,
Ingeniería y Tecnología

Desarrollo de Software

PROYECTO TERMINAL INFORME GENERAL DE RESULTADOS



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Universidad Abierta y a Distancia de México

Rectora

Mtra. Lilian Kravzov Appel

Coordinación Académica y de Investigación

Dra. María Teresa Greta Trangay Vázquez

Dirección de Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología

Mtra. Dolores Alejandra Vasquez Carbajal

Responsable del Programa educativo Desarrollo de software

Ing. Irene Figueroa Garrido

Autor del proyecto terminal

Gamaliel Marín Quebrado



IMPORTANTE

Excepto donde el contenido así lo especifique, esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Material desarrollado y/o recopilado con fines educativos por el estudiante del Programa educativo de Desarrollo de software, perteneciente a la DCEIT de la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM)
Ciudad de México, 2019.



PRESENTACIÓN

En el siguiente trabajo se describe como se llevó a cabo el desarrollo del sistema web para el control y gestión de proyectos de construcción (SisCProy), con la utilización de tecnología web para la empresa constructora OCAMCAS una nueva esperanza S.A de C.V., dedica a la construcción en la ciudad de Jojutla y municipios aledaños en el estado de Morelos, el objetivo de SisCProy es sistematizar el proceso para calcular el presupuesto de costos directos de los proyectos de construcción de la empresa OCAMCAS, y así poder administrar en una base de datos la información de los proyectos de construcción (mano de obra, maquinaria, materiales y herramientas) realizados por la constructora. Logrando con dicho sistema, centralizar la información y generar el costo total de los costos directos de cada proyecto. Su desarrollo se realizó de acuerdo a los parámetros de la metodología ágil XP (eXtreme Programming) que se fundamenta en cuatro fases que son: planificación, diseño, codificación, y pruebas. El desarrollo de la aplicación fue programado con software open source, PHP 7, HTML 5, JavaScript, CSS 3, Ajax y JQuery, y se ejecuta en internet en un servidor web Apache 2.4, con el gestor de base de datos MySQL 5.

La estimación de los costos de construcción en las etapas tempranas de un proyecto es una actividad indispensable. Dada la dificultad de estimar con rapidez, el valor de una construcción y ante la carencia de una herramienta sencilla para tal fin, se plantea como objetivo desarrollar un sistema web, que permita realizar una estimación cercana de los costos directos, de forma detallada o por parámetros, al ingresar la mínima cantidad de datos.

Las aplicaciones web son herramientas totalmente funcionales que se codifican en un lenguaje de programación soportado por los navegadores, pudiendo ser accedida a través de internet, teniendo una gran popularidad y desarrollo debido a lo práctico del navegador web. De acuerdo a Laidre Armin (2011), entre las ventajas de un sistema web se encuentran:

- **Compatibilidad:** al encontrarse en la web no necesita un sistema operativo específico para ejecutar la aplicación siendo independiente.
- **Espacio de disco:** las aplicaciones web normalmente requieren poco espacio en el disco del cliente y no necesitan instalación.
- **Fácil de actualizar:** los procedimientos de actualización son realizados en el servidor y enviados automáticamente a los usuarios.
- **Costo:** la empresa no va a invertir en comprar el software por cada máquina su costo está en el servicio.

El presente documento está organizado de la siguiente forma, primero se describe el planteamiento del problema, objetivo general y específico, después se describen el marco teórico y la metodología utilizados en el desarrollo del proyecto, luego se describen las evidencias de construcción y los resultados obtenidos, y finalmente se encuentran las conclusiones y recomendaciones para futuras líneas de investigación.



PROYECTO

Planteamiento del problema

La manera de trabajar de la constructora OCAMCAS es a través de la creación de proyectos que inician desde la planificación, diseño, la ejecución y construcción de obra, hasta la venta y cierre de cada proyecto, cumpliendo en cada etapa con todos los requisitos que exige la ley. OCAMCAS lleva el control administrativo de sus registros en archivos de Excel, Word y PDF para luego distribuirlos en carpetas que son guardadas en diferentes computadoras personales, generando un alto riesgo en la pérdida de información, siendo muy complicado manejar la información de esta manera, ocasionando que no se pueda controlar el presupuesto calculado y asignado a cada proyecto que se tenga programado realizar o inclusive ya en ejecución, tampoco se puede llevar un control exacto de sus clientes, dado que los datos se guardan muchas veces en diferentes lugares, se corre el riesgo de omitir información que pudiera ser de suma importancia para los socios de la organización, quienes son los que toman las decisiones, por lo que hay una deficiente administración de los recursos, tanto financieros, materiales, tecnológicos como humanos. Son estos problemas los que hacen que la constructora refleje una baja productividad, pierda equilibrio financiero, ocasionando una posible salida del entorno competidor.

Tras la breve descripción de la situación actual de como realiza el trabajo la empresa OCAMCAS, se valora y se llega a la conclusión de que hay cosas que deben cambiar y mejorar para que todo pueda seguir funcionando, es por ello que con la aplicación a desarrollar se pretende subsanar todos estos problemas, a la par que dar una nueva visión al proceso de construcción de cualquier obra. Para OCAMCAS es de suma importancia contar con un sistema web que le permita realizar el cálculo de los costos directos del presupuesto de cada uno de los proyectos de construcción, con la firme intención que facilite el trabajo, reduzca tiempos y se pueda llevar más claramente un registro de recursos materiales y humanos. Con la implementación de SysCProy, se pretende mejorar el control y seguimiento del área de operaciones en la constructora OCAMCAS, principalmente de los procesos constructivos, con el objetivo de cumplir con la calidad del servicio ofrecido, dar cumplimiento a los plazos de entrega establecidos para cada obra, incrementar la satisfacción de los clientes, disminuir los costos asociados a la ejecución de los proyectos mediante el uso eficiente de recursos materiales y humanos.

OCAMCAS desea ser competente y para ello debe reducir sus costos, acelerar el desarrollo de sus proyectos de construcción y centrar su atención en la satisfacción de los clientes, a través de la mejora de la calidad y un mayor énfasis en el servicio.

El resultado que se espera obtener con el uso de SysCProy es: La realización del cálculo del costo directo total de los proyectos de construcción, y desde aquí tener un control absoluto sobre la obra y el presupuesto, a su vez se incorpora la opción de realizar reportes de los proyectos de construcción. Se manejan roles y permisos personalizados para cada usuario o grupo de usuarios, con esto mejora la seguridad e integridad de la información.



Objetivo general

Desarrollar un sistema web, mediante la utilización de herramientas Open Source de distribución gratuita, que permita realizar el cálculo del presupuesto de los costos directos totales de cada uno de los proyectos de construcción que realiza la empresa OCAMCAS, centralizando y administrando de forma correcta la información de los proyectos de construcción de la empresa.

Objetivos específicos

- Centralizar la información actual en un repositorio de base de datos que permita un análisis eficaz y eficiente de la información a través de pantallas de consulta y reportes generados por SysCProy.
- Generar formularios para el registro de los proyectos de construcción.
- Definir roles de usuario para el correcto acceso a los diferentes módulos del sistema.
- Calcular el costo total de los costos directos de los proyectos de construcción.
- Automatizar el proceso de altas, bajas, consulta de clientes y proveedores, para mejorar el servicio a los clientes, usuarios y proveedores.
- Entregar un software de calidad para mejorar la satisfacción del cliente y disminuir costos y margen de error en los informes de gestión.

Marco teórico

Es importante señalar que el desarrollo de SisCProy se enmarca en el ámbito social y organizacional. El sector de la construcción es uno de los sectores más importantes y estratégicos para el desarrollo de una comunidad, ya que incide de forma directa e indirecta en el desarrollo de la sociedad, en las inversiones y en la generación de empleos. En este sector participa el Estado a través de la inversión en obras de infraestructura básica, vial y edificación, mientras que el sector privado participa especialmente en la construcción de vivienda y reconstrucción de viabilidades, aportando en el crecimiento de la economía del estado de Morelos. Este sistema brindará información segura, oportuna y actualizada de los costos directos de los proyectos que realizará la empresa. Ofreciendo proyectos de construcción de alta calidad y mejor atención al cliente.

SysCProy sigue una línea o temática de aplicación web dinámica, ya que se utiliza una base de datos relacional a través del Gestor de Base de Datos MySQL 5, para almacenar y cargar la información que se presenta al usuario final, los contenidos se actualizan cada vez que se agregan datos al sistema a través del uso de los diferentes módulos del mismo. El sistema se desarrolló en el lenguaje de programación PHP 7.

Con el desarrollo de SisCProy se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos en las materias que se cursan en el programa de desarrollo de software y ha sido un reto importante el poder plasmar las ideas y los conocimientos en el desarrollo de dicho sistema.



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Para el desarrollo de SisCProy se utilizaron una serie de herramientas, programas y aplicaciones para el correcto diseño e implementación del mismo. A continuación, se detallan las herramientas más importantes utilizadas:

Servidor HTTP Apache

Apache HTTP Server es un servidor web open source, resultado de un esfuerzo de desarrollo colaborativo administrado por la ASF (Apache Software Foundation). The Apache Software Foundation (2014), menciona las principales características de este servidor, que son las siguientes: soporte multiprotocolo, soporte mejorado para plataformas no-Unix, nueva API httpd, soporte IPv6, multiplataforma (Unix, Windows, Linux, MAC), modular, extensible y soporte colaborativo a nivel mundial.

MySQL

Según Oracle Corporation (2011), MySQL es un sistema de administración de base de datos (DBMS) para bases de datos relacionales, multihilo, multiusuario, rápido y fácil de usar. Ayuda a almacenar datos de forma organizada, usando como estándar el lenguaje SQL. Puede ser instalado en diferentes plataformas, y puede ser accedido de forma local o remota, multiplataforma, posee doble licenciamiento GPL y comercial, soporta gran variedad de tipo de datos, soporte para base de datos con gran cantidad de registros.

PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) se define como “un lenguaje de 'scripting' de propósito general y de código abierto que está especialmente pensado para el desarrollo web y que puede ser embebido en páginas HTML” (The PHP Documentation Group, 2014). Dicho lenguaje de código abierto trabaja del lado del servidor, es decir, se ejecuta en el servidor web, pudiendo realizar modificaciones a las páginas web antes de enviarlos al cliente. Las principales características de PHP son: es libre, no requiere compra de licencia para su uso, soporte para la mayoría de los servidores web, manejo de sesiones HTTP, soporta programación orientada a objetos, manejo de excepciones, manejo de la mayoría de protocolos de internet, manejo de varias técnicas de programación, soporte para la mayoría de los motores de bases de datos, es un lenguaje multiplataforma.

HTML5

HTML es el acrónimo de HyperText Markup Language (Lenguaje de marcado hipertextual), es un lenguaje en el que está basado la mayoría de las páginas web, que ayuda a estructurar y mostrar su contenido (W3C, 2017). Las principales características de HTML5 son: su “semántica”. Es decir, que el uso de las etiquetas será más acorde a su función y posición dentro de la página web. Entre los nuevos elementos semánticos se tiene article, aside, figcaption, figure, footer, header, hgroup, mark, nav, section. Permite una conectividad permanente entre el navegador del usuario y el servidor. De esta manera se pueden enviar mensajes a un servidor y recibir respuesta por eventos sin tener que consultar al servidor por una respuesta.

JQuery



JQuery es un “framework JavaScript libre Open Source, del lado cliente, que se centra en la interacción entre el DOM, JavaScript, Ajax y HTML. El objetivo de esta librería JavaScript es simplificar los comandos comunes de JavaScript” (Luc Van Lancker, 2014).

Las principales características de JQuery es que es portable, soporte Ajax, ofrece una gran cantidad de plugins para poder crear complejas y avanzadas interfaces de usuario, simplifica el uso del lenguaje Javascript, manejo de eventos, animación y manipulación de documentos, compatibilidad con todos los navegadores actuales, soporte para la creación de webs responsivas y móviles y soporte de selectores CSS3.

CSS3

Según la W3C, CSS (acrónimo de Cascading Style Sheets u Hojas de estilo en cascada en español) es “un simple mecanismo para añadir estilo a documentos web” (W3C, 2014). Es un documento con extensión .css donde se puede especificar el color, tipo y tamaño de letras, tablas, cabeceras, bordes, entre otros elementos. De esta manera, se tiene organizado en archivos independientes toda la estructura de formato que será aplicada en la web.

XAMPP

Es uno de los servidores web multiplataforma, distribuido bajo la licencia GNU libre. Incluye el servidor Apache, la base de datos MySQL y dos interpretadores de lenguaje de programación: PHP y Perl. Muy utilizado debido a su fácil uso e instalación.

Proyectos similares a SisCProy

CoPres

Es un software inteligente completamente online, que permite organizar todo el trabajo colaborativo de tu empresa constructora, tal como la creación de presupuestos de obra en línea, la compra y consumo de materiales, los pagos de mano de obra, todo en un solo lugar. Se pueden obtener informes de la obra en tiempo real (CoPres, 2013). Los módulos con que cuenta CoPres son: presupuesto de obra, programación de obra, control de costos, análisis de precios, gestión de mano de obra y gestión de materiales

SP

SP es un software especializado en todas las etapas de la construcción, desde el presupuesto de obra hasta la venta. SP es una solución modular integrada que permite el gerenciamiento total de una empresa de construcción. La sinergia de sus módulos lo convierte en el software de gestión de obras más completo del mercado. SP es una herramienta que brinda soluciones, haciendo que su trabajo sea más sencillo y eficaz (KALYA, Soluciones Informáticas, 2008 – 2019). Los módulos con que cuenta SP son: presupuestos, control de obra, gestión y logística y gestión de ventas.

Sigrid Gestión Constructoras



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Sigrid ERP Gestión de Constructoras es la solución integral de gestión para empresas del sector de la construcción (Constructoras, Ingenierías, Instaladoras, etc.), desarrollado pensando en la facilidad de uso y la creación de un sistema único de trabajo dentro de cada organización (Professional Software, S.A, 2018).

Las características de Sigrid son: contabilidad analítica, financiera y presupuestaria, gestión de compras, ventas y almacenes, seguimiento de obras/proyectos, gestión de partes de trabajo, gestión documental, acceso a toda la información de la empresa desde cualquier sitio, automatización de la solicitud y selección de ofertas a proveedores, controlar desde que se genera un estudio o recibe una petición de oferta, hasta la liquidación de la obra, control automático de todos los técnicos de su empresa.

Auranet

Auranet es un ERP. de control de costos. Este software integra módulos de control de presupuestos, facturación electrónica, contabilidad, nóminas y venta inmobiliaria. Auranet permite determinar y comparar el avance valorado, lo gastado, lo por gastar, el costo esperado al término de la obra y la diferencia con el presupuesto original de cada partida y de cada recurso. Actualmente, más de 300 empresas constructoras usan este software. Gracias al ERP y a las asesorías, ha ayudado a conducir con éxito el desarrollo de las obras, al tener acceso detallado y control total del proyecto de manera continua (Auranet, 2019).

Cuenta con dos versiones:

Plan Full. En esta versión se encuentra el control de los costos, que incluye los siguientes módulos: presupuesto, compras, recepción y aprobación de facturas, bodega, estado de pagos y maquinaria arrendada.

Plan Base. En esta versión se encuentra el control de las obras, que incluye los siguientes módulos: presupuesto, recepción y aprobación de facturas y compras

Infotools

Infotools ERP es un software especializado, combinado con las mejores prácticas de la industria, que da el control total en el desarrollo de los proyectos inmobiliarios y ayuda a asegurar su rentabilidad. Es de gran utilidad para: Proyectos inmobiliarios de usos mixtos, desarrollo de vivienda y construcción de infraestructura (Infotools, 2019). Los módulos con que cuenta Infotools ERP son: ventas, construcción, abastecimiento, finanzas, créditos puente, inversionistas, plan maestro, vivienda usada, post-venta.

SisCproy

Es un sistema web que se desarrolló con software de distribución gratuita (PHP, MySQL, JavaScript, Ajax, CSS y HTML), permite a los ingenieros de OCAMCAS obtener el presupuesto total de los costos directos de cada uno de los proyectos de construcción de la empresa, para ello SisCProy cuenta con 6 módulos en los cuales administra la información necesaria para lograr su objetivo, almacena en una base de datos relacional MySQL la información de sus usuarios, clientes, proveedores e insumos. Para calcular el costo total de los costos directos de los proyectos, cada proyecto se divide en sub obras, y cada una de ellas tienen los costos de los insumos (mano de obra, materiales, maquinaria y



herramienta) que son necesarios para que se realice la sub obra, la suma de estos insumos se guarda en cada sub obra, el conjunto de la suma del costo total de cada sub obra genera el costo total de los costos directos del proyecto a realizar. Una vez asignadas todas las sub obras en el proyecto, es posible generar el reporte del proyecto, para visualizarlo en formato PDF, Word o Excel.

Una vez terminado el sistema se realizaron presupuestos de manera rápida y eficiente permitiendo obtener una herramienta de gran utilidad. Como parte de lo propuesto la aplicación permite realizar estimaciones detalladas, paramétricas, evaluar costos por elemento, estimar duraciones de tiempo y administrar la base de datos.

Es importante recalcar que la estimación de costos no es una ciencia exacta, al contrario, es un proceso predictivo que busca reducir la incertidumbre involucrada en su desarrollo, a través del uso de técnicas y herramientas adecuadas, el empleo de una base de datos precisa constituye un aporte importante para el contratista, ya que la estimación es más confiable. De igual forma los rendimientos buscan normar un rango lógico de los mismos, es responsabilidad del ingeniero vincular su experiencia y sus facultades para establecer contingencias si creyera necesario.

La estimación de costos representa una de las funciones más importantes realizadas en cualquier empresa. Para OCAMCAS, que es una empresa constructora, la calidad de desempeño de esta función es fundamental para el éxito de las partes involucradas en la gestión global de los gastos de capital de sus proyectos de construcción.

El Project Management Institute (2008) define la estimación de costos como “el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades de un proyecto”, dicho de otra forma, es la valoración económica que determina anticipadamente el costo de una obra; necesario para evaluar la viabilidad y la adquisición de suministros, servicios y contratos.

Metodología (y sus etapas)

El sistema a desarrollar no tiene una alta complejidad, el código debe ser sencillo, tanto que se pueda modificar con facilidad, las iteraciones deben ser presentadas en corto tiempo y requiere ser hecho en el menor tiempo posible. Técnicamente, no se requiere abundante documentación a lo largo del proceso de desarrollo, ni la participación de un número considerable de desarrolladores para su construcción. Por las características indicadas, se concluye que SisCProy puede ser desarrollado con el uso de la metodología ágil XP (programación extrema), que es “una metodología escrita por Kent Beck, la cual usa un enfoque orientado a objetos como paradigma preferido de desarrollo, y engloba un conjunto de reglas y prácticas que ocurren en el contexto de cuatro actividades estructurales: planeación, diseño, codificación y pruebas, de la misma forma que se basa en la simplicidad, la comunicación y la retroalimentación, como se puede observar en la Figura1, (Pressman, Roger. 2008).



los sistemas, las posibles mejoras a realizar y la visión final de lo que se quiere realizar, es hacer partícipe a los propios usuarios finales.

La arquitectura de comunicación utilizada en el desarrollo de la aplicación fue la de cliente servidor, en la cual “el servidor web distribuye la información solicitada a través de una conexión de red hacia el cliente. Una vez que el cliente solicita la información el servidor web recibe la petición, busca y localiza la página, reenviándola al navegador que la solicitó” Mora, S. L., (2002). El uso de este modelo permite que se distribuya la carga de procesos de la aplicación web entre los clientes y los servidores, en la Figura 2 se muestra el esquema general de su funcionamiento.

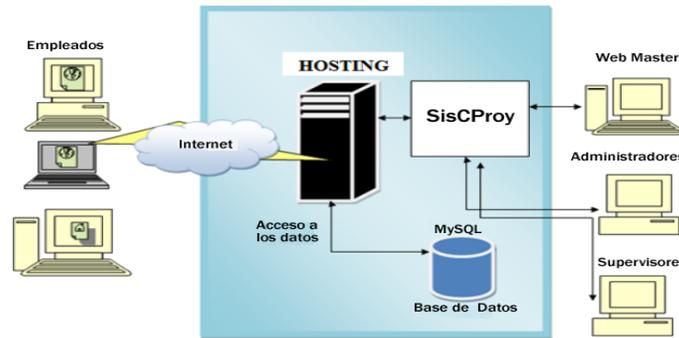


Figura 2. Arquitectura cliente servidor de SisCProy. Fuente: Elaboración propia

Historias de usuario

A partir del conjunto de requerimientos, se pudo construir junto con el cliente un conjunto de historias de usuario, que se describen a continuación.

- Registro de usuarios: En el sistema se registra al personal de la empresa que vaya a hacer uso de SisCProy, con sus diferentes cargos y ocupaciones, que puedan ser tomados en cuenta en los diferentes proyectos que la empresa realiza.

Tabla 1. Historia de usuario 1: Registro de Usuarios

Historia de Usuario	
Numero: 1	Usuario: Administrador
Nombre historia: Registro de usuarios	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Descripción: El registro de usuarios es indispensable para el sistema, los datos necesarios son los siguientes: Datos de acceso: id de usuario, nombre, apellido paterno, apellido materno, sexo, cargo, teléfono, email, login, contraseña de acceso, rol asignado, estatus.

Observaciones: Los datos del registro de usuarios deben ser proporcionados por el área de recursos humanos, todos los datos son obligatorios, el registro de los usuarios solo puede ser realizada por los usuarios con rol de administrador del sistema (Gerente General o responsable del área de sistemas).

Fuente: Elaboración propia

- Registro de clientes: El sistema permitirá registrar los clientes con las que cuenta la empresa, teniendo en presente los datos que sean necesarios para el manejo adecuado de los proyectos que se realizan en la empresa.

Tabla 2. Historia de usuario 2: Registro de Clientes

Historia de Usuario	
Numero: 2	Usuario: Supervisor/Administrador/Auxiliar
Nombre historia: Registro de Clientes	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	
Descripción: El registro de clientes es un módulo que se crea de acuerdo a los clientes con las que cuenta la empresa y los cuales al menos una vez han solicitado a la empresa el desarrollo de un proyecto de construcción. Los datos que solicitará el sistema para dar de alta un cliente son: tipo de persona (física o moral), RFC, Razón social/nombre, domicilio, localidad, municipio, estado, teléfono, fecha de alta, ID del usuario que registre al cliente y el estatus del cliente.	
Observaciones: Los datos para el registro de los clientes son de acuerdo a su ubicación, teniendo en cuenta que todos los datos son obligatorios y pueden ser dados de alta por los usuarios con rol de administrador, supervisor o auxiliar.	

Fuente: Elaboración propia

- Registro de proveedores: El sistema permitirá registrar los datos de los proveedores, teniendo presente los datos que sean necesarios para el manejo adecuado de los proyectos que se realizan en la empresa.



Tabla 3. Historia de usuario 3: Registro de Proveedores

Historia de Usuario	
Numero: 3	Usuario: Supervisor/Administrador/Auxiliar
Nombre historia: Registro de Proveedores	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	
Descripción: El registro de los proveedores es un módulo que permitirá almacenar la información de los proveedores de la empresa. Los datos que solicitará el sistema para dar de alta un proveedor son: tipo de persona (física o moral), RFC, Razón social/nombre, domicilio, localidad, municipio, estado, teléfono, fecha de alta, ID del usuario que registre al proveedor y el estatus del proveedor.	
Observaciones: Los datos para el registro de los proveedores pueden ser dados de alta por los usuarios con rol de administrador, supervisor o auxiliar.	

Fuente: Elaboración propia

- Registro de inventario: Se deberán registrar en SisCProy los materiales, maquinarias, herramientas y mano de obra, que se utilizarán para el desarrollo de los proyectos de construcción, estos datos son de suma importancia, ya que con estos se podrá obtener el cálculo de los costos directos totales de cada proyecto.

Tabla 4. Historia de usuario 4: Registro de Inventarios

Historia de Usuario	
Numero: 4	Usuario: Supervisor/administrador
Nombre historia: Registro de Inventario	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	
Descripción: El registro de la maquinaria, materiales, herramientas y mano de obra deben registrarse en el sistema web, para que en el momento que se requiera utilizar en la planeación de un proyecto de construcción, ya estén disponibles.	



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Observaciones: Los datos para el registro de la maquinaria, materiales, herramientas y mano de obra, deben registrarse por los usuarios con rol de supervisor o administrador

Fuente: Elaboración propia

- Registro de proyectos: El sistema debe registrar la información necesaria de los proyectos que realiza la empresa, lo cual es realizado por el usuario supervisor (jefe de obra) o administrador, cada proyecto estará compuesto por sub obras, mismas que permitirán calcular los costos directos totales de cada proyecto.

Tabla 5. Historia de usuario 5: Registro de Proyectos

Historia de Usuario	
Numero: 5	Usuario: Supervisor/administrador
Nombre historia: Registro de proyectos.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	
Descripción: El registró de proyectos es indispensable para el sistema, se realizará de acuerdo a las características que la empresa requiera tomando los datos necesarios de los proyectos los cuales son: código del proyecto, nombre del proyecto, objetivo del proyecto, responsable del proyecto, fecha de inicio, fecha de fin, presupuesto.	
Observaciones: Los datos del proyecto deben ser proporcionados por las áreas técnicas de la empresa, todos los datos serán obligatorios, además que esta operación la pueden realizar el supervisor y el administrador del sistema.	

Fuente: Elaboración propia

- Reportes: El sistema realiza reportes de manera general, dando la opción a imprimir y generar un documento en formato PDF, Word o Excel.

Tabla 6. Historia de usuario 6: Reportes

Historia de Usuario	
Numero: 6	Usuarios: Administrador y supervisor
Nombre historia: Reportes	



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gamaliel Marín Quebrado	
Descripción: Es un módulo indispensable para tener un control adecuado de los proyectos que realiza el sistema y poderlos imprimir si es necesario.	
Observaciones: Los usuarios podrán imprimir los reportes de los proyectos por código del proyecto o nombre del proyecto.	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se muestran de manera general y resumida como se implementó cada una de las historias de usuario con las tareas de ingenierías en SisCProy.

Tabla 7. Resumen de la implementación de las historias de usuario de SisCProy.

Número de tarea	Numero de historia de usuario	Nombre de la tarea
1	1	Diseño de interfaz acceso al sistema.
2	1	Validación de usuarios.
3	1	Diseño de interfaz de usuario para la creación de usuarios, con sus respectivos permisos.
4	1	Grabar creación de permisos de usuarios en la Base de Datos
5	1	Diseño de interfaz de usuario para gestión de los usuarios (actualizar datos, eliminar y consultas).
6	2	Diseño de interfaz para el registro de los clientes.
7	2	Validación de datos de los clientes (RFC, Domicilio, datos personales)
8	2	Grabar datos de los clientes en la Base de Datos.
9	2	Diseño de interfaz de usuario para gestión de los clientes (actualizar datos, eliminar y consultas).
10	3	Diseño de interfaz para el registro de los proveedores.



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

11	3	Validación de datos de los proveedores (RFC, Domicilio, datos personales)
12	3	Grabar datos de los proveedores en la Base de Datos.
13	3	Diseño de interfaz de usuario para gestión de los proveedores (actualizar datos, eliminar y consultas).
14	4	Diseño de interfaz para el registro de insumos
15	4	Validación de datos de los insumos (unidades, materiales, maquinaria, mano de obra y herramientas)
16	4	Grabar datos de los insumos en la Base de Datos.
17	4	Diseño de interfaz de usuario para gestión de los insumos (actualizar datos, eliminar y consultas).
18	5	Diseño de interfaz para el registro de proyectos (nuevos proyectos y proyectos existentes)
19	5	Validación de datos de los insumos de las sub obras asignadas a cada uno de los proyectos.
20	5	Grabar datos de las sub obras que componen cada uno de los proyectos a la Base de Datos.
21	5	Diseño de interfaz de usuario para gestión de los insumos de cada sub obra en cada proyecto registrado (actualizar datos, eliminar y consultas).
22	6	Diseño de la interfaz de usuario para la presentación de los reportes de cada uno de los proyectos, dividiéndolos en dos partes: información general del proyecto (nombre, costo total, tiempo total) y en información de tallada de cada sub obras con sus respectivos insumos de la misma.
23	6	Presentación de repostes en formato PDF, Word y Excel.

Fuente: Elaboración propia

Evidencias de construcción

Con la implementación de SisCProy se pretende que cada proyecto de construcción tenga un costo total de costos directos lo más cercano a la realidad, para mejorar los servicios de información ofrecidos a los clientes, aumentando así la eficiencia y eficacia en la gestión de proyectos y garantizando la calidad en el desarrollo de proyectos, cumpliendo la finalidad de cada una de estas



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

actividades realizadas por parte de la empresa. Y para ello SisCProy cuenta con los siguientes módulos, como se muestra en la Figura 3.

- Módulo de usuarios: En este módulo solo el administrador del sistema puede ingresar previo inicio de sesión y autenticación. Al usuario administrador se le permite crear, editar y eliminar usuarios, así como asignar roles a cada cuenta creada.
- Módulo de registro de clientes: En este módulo se dan de alta a los clientes, que solicitan los servicios a la constructora para la ejecución de los diferentes proyectos de construcción.
- Módulo de registro de proveedores: En este módulo se dan de alta a los proveedores, que proveen de materiales, herramientas y maquinaria a la empresa.
- Módulo de inventarios: En este módulo se concentra la información de las diferentes opciones de la configuración del sistema que sirven para detallar los materiales, maquinarias, herramientas y mano de obra, que se utilizan para el desarrollo de cada proyecto de construcción.
- Módulo de creación de proyectos: En esta opción se crean los proyectos, detallando todo lo que se desea realizar a través de sub obras establecidas por los usuarios supervisores, se procederá a crear estimaciones de maquinarias, materiales, mano de obra y herramientas que se desean utilizar en cada proyecto, obteniendo el costo total de los costos directos de cada proyecto.
- Módulo de reportes: En este módulo se realiza una vista detalla de los proyectos de construcción, con sus respectivas sub obras para su impresión o visualización en formato PDF, Word o Excel.
-



Figura 3. Módulos que integran SisCProy. Fuente: Elaboración propia.



Tipos de usuarios para el uso de SisCProy

Solo pueden ingresar a SisCProy, usuarios autorizados por el administrador del sistema, por lo que cada usuario tendrá que autenticarse cada vez que trate de ingresar, cada usuario tendrá un rol definido y solo podrá ingresar a los módulos que le sean autorizados.

Habrán tres tipos de usuarios, quienes podrán ingresar al sistema, que son los siguientes:

- **Usuario administrador:** Este tipo de usuario está conformado por el responsable del área de sistemas y el gerente general, ellos son los únicos que tienen acceso al módulo de usuarios, donde pueden dar de alta nuevos usuarios, modificar datos de los usuarios y eliminar usuarios, también tienen acceso a los módulos de registro de clientes, registro de proveedores, módulo de inventario, creación de proyectos y módulo de reportes.
- **Usuario supervisor:** Este tipo de usuario está conformado por los directores de área y jefes de departamento de la empresa, ellos son los que tienen acceso a los módulos de registro de clientes, proveedores, módulo de inventario, creación de proyectos, y módulo de reportes, por lo tanto, no tendrán acceso al módulo de usuarios, por lo que no podrán dar de alta usuarios, ni modificar información de usuarios, ni eliminar usuarios.
- **Usuario auxiliar:** Este tipo de usuario está conformado por los y las asistentes y secretarías de los usuarios supervisores, tienen acceso a los módulos de registro de clientes, módulo de registro de proveedores y al módulo de reportes.

Mecanismos de seguridad

- Para fortalecer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la aplicación web se implementaron las siguientes técnicas de seguridad:
- **Sesiones:** la implementación de sesiones permite establecer la comunicación entre un cliente y un servidor con la finalidad de controlar el acceso y envío de información del usuario, cerrando la sesión cuando se cierre la página, se deje de usar la página quedándose inactiva por algún tiempo (15 minutos) o cuando se cierre o reinicie el servidor de la aplicación.
- La sesión también permite gestionar el acceso a las opciones del sistema mediante credenciales de identificación de usuario, con ello se evita el acceso a opciones del sistema sin que este se haya autenticado antes.
- **Cifrado de claves:** las claves de acceso de los usuarios (contraseña) son cifradas mediante el algoritmo SHA-256, el cual transforma el texto de la contraseña en un hash de 64 dígitos hexadecimales de una sola vía evitando su decodificación.

En la figura 4 se muestra la interfaz de bienvenida a SisCProy, y el inicio de sesión, donde se solicita el nombre de usuario y la contraseña, datos de autenticación para el acceso a SisCProy.

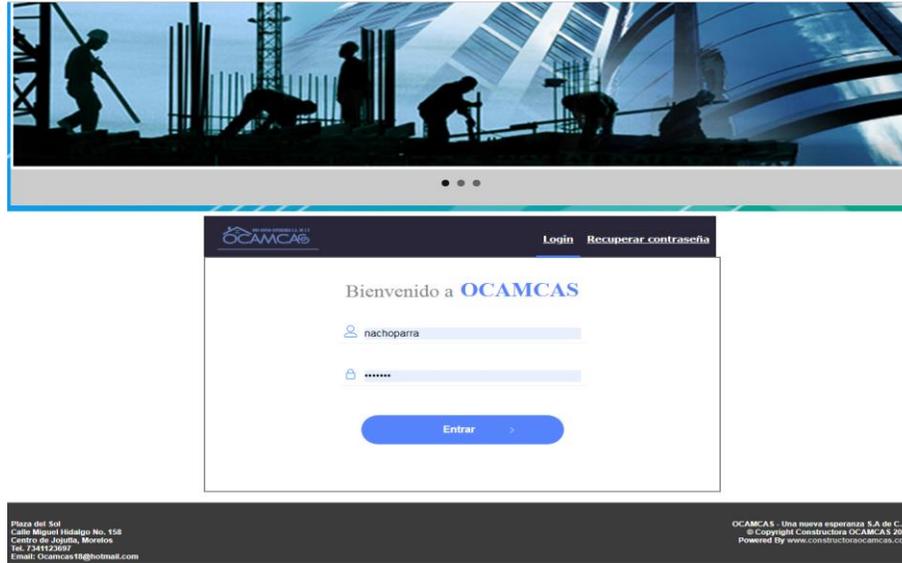


Figura 4. Inicio de sesión en SisCProy. Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de las interfaces de usuario se aplicaron criterios de usabilidad, haciendo énfasis en el uso intuitivo que permita mejorar la satisfacción, eficiencia y eficacia del usuario en relación a la manipulación del sistema. En Figura 5 se muestra el esquema general del área de trabajo y diseño implementado para las interfaces de usuario de la aplicación web, el menú principal ubicado en la parte superior de la pantalla y unas estadísticas del sistema.



Figura 5. Pantalla principal de SisCProy. Fuente: Elaboración propia.



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

En la Figura 6, se observa la creación de un proyecto de construcción, con sus respectivas sub obras y el cálculo del presupuesto de los costos directos de dicho proyecto, así como el tiempo de duración del proyecto.

PROYECTO

Proyecto Existente: PAVIMENTACIÓN CALLE DEL CE Costo Estimado: 63500.22 Duración (Meses): 1.5

Descripción: Se realizará la respectiva reconstrucción de las principales calles del centro de la ciudad de Jojutla, Morelos.

Cliente: DINA YUNNUEN MARIN

Botones: Guardar Cambios, Cargar Sub Obras, Eliminar Proyecto

SUB-OBRAS

ASIGNADAS: Nuevo Existente Duración: 1.5 Meses

ID	Nombre	Duración	Descripción	Costo
1	escavar asfalto viejo	1 mes	escavar asfalto viejo de las principales calles del centro de la ciudad	\$62,181.66
2	retirar asfalto	0.5 meses	retirar el asfalto viejo de todas las calles del centro	\$1,318.56

Figura 6. Formulario de creación de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Para la visualización de la información de cada uno de los proyectos que sean generados haciendo uso de SisCproy, se pudo hacer uso del módulo de reportes, el cual permite exportar a formato Word, Excel o PDF el reporte de cada proyecto, como se observa en la Figura 7.

REPORTES

Buscar

ID	Nombre	Descripción	Costo Estimado con IVA	Duración	Cliente	Acciones
1	CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE UN NIVEL	SE REQUIERE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE UN NIVEL EN LA COL. LOS VENADOS, LA CUAL CONSTARÁ DE 2 RECÁMARAS, UN BANO COMPLETO, UNA SALA, UN COCINER Y COCINA.	\$162,835.17	2 meses	ANGELICA BEATRIZ ASALUI TORRES	[Vista Previa] [Word] [Excel] [PDF]
2	CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA	SE DESEA CONSTRUIR LA CARRETERA DE JOJUTLA - TEGUESQUITENGO, MORELOS	\$91,396.41	4.5 meses	DINA YUNNUEN MARIN	[Vista Previa] [Word] [Excel] [PDF]

© 2019. Todos los derechos reservados | OCAMCAS Una nueva experiencia S.A. de C.V. | [Facebook] [Twitter] [YouTube] [Instagram]

Figura 7. Interfaz de listado de proyectos elaborados desde SisCProy. Fuente: Elaboración propia.



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

En la Figura 8 se observa el desglose en pantalla de cálculo de presupuesto de un proyecto, en el cual se desglosa por sub obras, presentando en pantalla el costo total del proyecto con el respectivo impuesto, así como la duración en tiempo del mismo.

 Constructora OCAMCAS, una nueva esperanza S.A de C.V.			
REPORTE GENERAL DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 2019-10-28 21:34:06			
DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE UN NIVEL		
Descripción	SE REQUIERE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE UN NIVEL EN LA COL. LOS VENADOS, LA CUAL CONSTARÁ DE 2 RECAMARAS, UN BAÑO COMPLETO, UNA SALA, UN COMEDOR Y COCINA.		
Costo Total Estimado sin IVA	\$140,375.15		
I.V.A. 16%	\$22,480.02		
Costo Total Estimado con IVA	\$162,855.17		
Duración Total (Meses)	2.00 meses		
SUBOBRA 1			
Subobra 1	REALIZAR LA CIMENTACIÓN		
Descripción	DEBE REALIZARSE LA CIMENTACIÓN DE LA CASA		
Costo	\$111,808.66		
Duración	1 mes		
Herramientas			
Descripción	Tiempo de Uso	Costo por Uso	Costo Total
HERRAMIENTA MENOR	0.50	\$8,584.20	\$4,292.10
ANDAMIOS	0.10	\$9,999.99	\$1,000.00
		SubTotal	\$5,292.10
Mano de Obra			
Descripción	Tiempo de Uso	Costo por Jornada	Costo Total
CUADRILLA No 5 (1 ALBAÑIL+1 PEON)	6.00	\$1,309.89	\$7,859.34
CUADRILLA No 2 (2 PEONES)	3.00	\$1,085.72	\$3,257.16
CUADRILLA No. 75 (1 TOPOGRAFO + 2 AY ESP)	1.00	\$1,680.14	\$1,680.14
		SubTotal	\$12,996.64
Maquinaria			
Descripción	Tiempo de Uso	Costo por hora	Costo Total
COMPACTADOR DE TAMBOR DE PISONES 815F	2.00	\$1,645.21	\$3,290.42
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	20.00	\$22.25	\$445.00
MARTILLO P/RETRO EXCAVADORA	15.00	\$129.90	\$1,948.50
		SubTotal	\$5,683.92
Materiales			
Descripción	Duración	Costo Unitario	Costo Total
CEMENTO (GRIS) PORTLAND TIPO II PUZOLANICO, TONELADA	4.00	\$3,100.00	\$12,400.00
VARILLA R-42 DEL No. 2.5, (5/16 Ø), TON, 0.345 KG/M	4.00	\$15,300.00	\$61,200.00
MALLA CICLONICA PVC 63x63 CAL. 11 DE 1.75 M (ROLLO DE 10 M)	40.00	\$355.90	\$14,236.00
		SubTotal	\$87,836.00
SUBOBRA 2			
Subobra 2	COMIENZO DE ESTRUCTURA		
Descripción	SE PEGA TODO EL TABIQUE		
Costo	\$28,566.49		
Duración	1 mes		
Herramientas			
Descripción	Tiempo de Uso	Costo por Uso	Costo Total
HERRAMIENTA MENOR	0.20	\$8,584.20	\$1,716.84

Figura 8. Reporte general de un proyecto generado por SisCProy. Fuente: Elaboración propia.



Resultados

Con la finalidad de verificar que se cumplan las especificaciones planteadas en el análisis de los procesos del negocio se elaboraron y ejecutaron diferentes escenarios de pruebas que sirvieron para validar el flujo de información y resultados obtenidos en los procedimientos que realiza el sistema web, y en caso de detectar errores sean corregidos.

Para evaluar la interfaz de usuario y su funcionalidad se utilizó un test de usabilidad, aplicado esto, permitió recoger criterios técnicos sobre el nivel de satisfacción, eficiencia y eficacia que tendrían los usuarios durante la manipulación del sistema.

En la Tabla 8, se muestra un resumen general de los resultados obtenidos en el test de usabilidad. Los valores obtenidos por cada categoría son aceptables, ya que se encuentran dentro o cerca del valor mínimo y máximo de las categorías.

Tabla 8. Resumen de resultados obtenidos en pruebas de usabilidad

Características de usabilidad	Promedio obtenido	Valor mínimo	Valor máximo
1. Facilidad de entendimiento	4.5	4	5
2. Facilidad de aprendizaje	4.0	3	5
3. Facilidad de uso	4.6	4	5
4. Grado de atracción	4.0	3	5
5. Eficiencia en uso	4.4	3	5
6. Satisfacción en Uso	4.2	4	5

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen cuatro escenarios de prueba:

- Ingreso del sistema (Escenario 1): este escenario permitió evaluar el ingreso al sistema según el perfil de usuario asignado y validar que las opciones del menú mostrado sean las correctas según su rol.
- Relación menú-ventana (Escenario 2): se evaluó que la relación existente entre la opción del menú y la ventana mostrada sea la correcta.
- Administración de información (Escenario 3): se validó el ingreso de información en los formularios, en relación a campos obligatorios, tipos de datos y consultas en la base de datos.
- Registro de información (Escenario 4): permitió validar que los procesos para registrar, editar y eliminar información en la base de datos sean los correctos, verificando el manejo de excepciones y errores en la base de datos.



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

Los escenarios de prueba permitieron evaluar en un 90% el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por el usuario y definidos en la fase de análisis.

En las pruebas participaron el responsable del área de sistemas, jefes de departamento y personal administrativo, los cuales realizaron tareas planificadas en relación a los roles asignados marcando los resultados obtenidos y evaluando el tiempo de respuesta del sistema.

En la Tabla 9, se muestra la relación por cada escenario: ingreso de datos correctos, incorrectos e información en blanco; además, del tiempo promedio de respuesta obtenido.

Tabla 9. Resumen de los resultados y tiempo de respuesta obtenidos por cada escenario

Escenarios	Datos correctos	Datos incorrectos	Datos vacíos	Tiempo promedio respuesta (seg.)
Escenario 1	Ingresa al sistema y muestra menú según rol de usuario.	Muestra mensaje de claves incorrectas	Solicita que se ingrese datos en los campos.	0,20
Escenario 2	Se muestra ventana solicitada.	No aplica.	No aplica.	0,01
Escenario 3	Se cargan los datos en el formulario	Se mostrara mensaje que no se han encontrado datos que cumplan el criterio de búsqueda.	Se mostrará mensaje que no se han encontrado datos que cumplan el criterio de búsqueda	0,35
Escenario 4	Se registran en la base de datos y se limpian los campos del formulario	Se muestra el mensaje con el error que se realizó.	Se muestra mensaje indicando que se ingrese los datos faltantes	0,25

Fuente: Elaboración propia.

La parte responsiva de la aplicación SisCProy se realizó utilizando un Smartphone Huawei Mate 10 lite con sistema operativo Android 8.0, con el explorador Google Chrome. El resultado se muestra en la Figura 9.

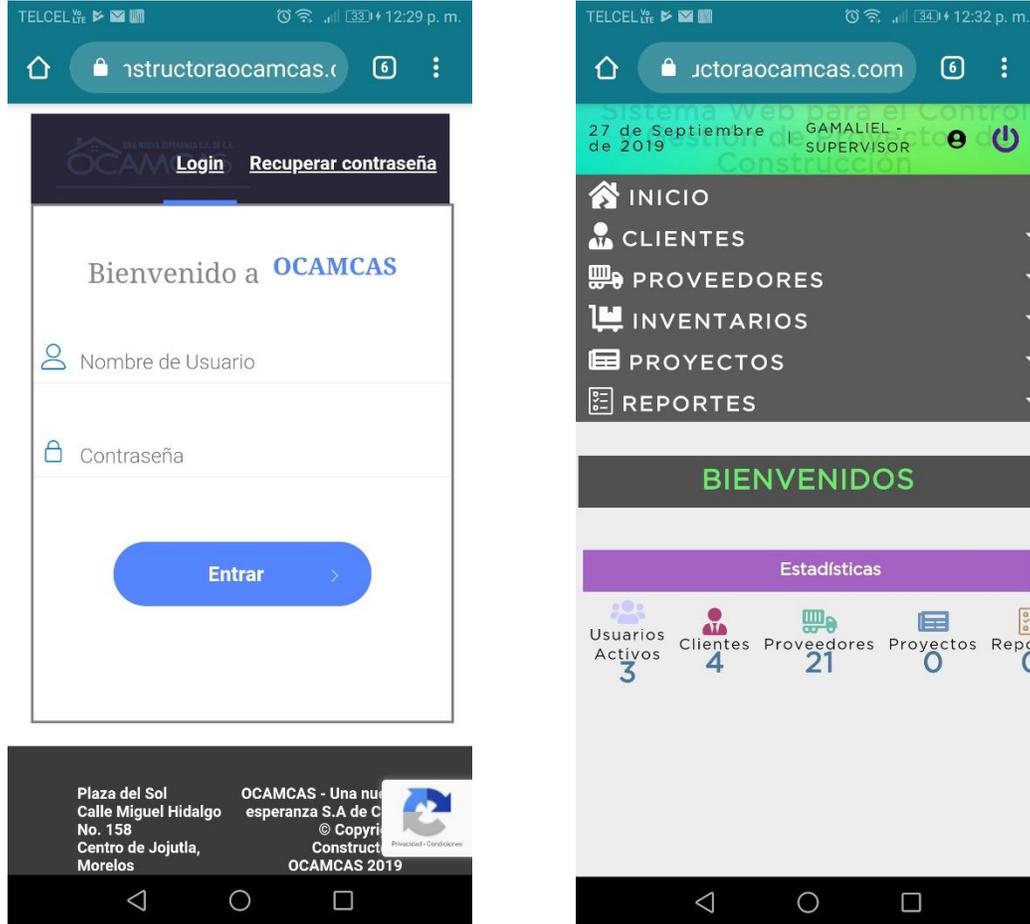


Figura 9. Uso responsivo de SisCProy. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones y futuras líneas de investigación

El presente trabajo tuvo como enfoque principal el diseño e implementación de una aplicación web, que permite calcular los costos directos en proyectos de construcción para la constructora OCAMCAS, permitiendo con ello llevar un control adecuado de la información de cada uno de los proyectos de la empresa, concentrando la información en una base de datos relacional. Su diseño responsivo permite que los usuarios puedan realizar el cálculo del presupuesto de costos directos a través de dispositivos móviles desde cualquier lugar y momento, siempre y cuando tengan acceso a internet. Los resultados obtenidos en el proyecto sugieren que para OCAMCAS el uso de SisCProy mejora los tiempos de respuestas en relación al ingreso y consulta de datos, así como mejorar la seguridad, integridad y disponibilidad de la información. SisCProy se desarrolló mediante el uso de herramientas web como: PHP, HTML, Apache Tomcat y MySQL. Se aplicó la observación y entrevistas que fueron dirigidas a los involucrados en los procesos administrativos de la empresa, con



la intención de validar los requerimientos funcionales, no-funcionales, de accesibilidad y criterios de usabilidad definidos para el proyecto.

Para futuros trabajos se puede implementar a SisCProy, módulos que permitan realizar el cálculo total de presupuesto a los proyectos de construcción, considerando además de los costos directos, los costos indirectos que son los que se relacionan de manera tangencial con los proyectos o las tareas previstas, por ejemplo, el consumo de electricidad de la empresa, para su operación cotidiana: aunque no tiene una influencia directa en el producto como tal, es un recurso indispensable para la cadena productiva. También se pueden considerar en esta categoría los costos indirectos generales del tipo administrativo o financiero, como los sueldos y prestaciones de personal, gastos de oficina, etc. Otro módulo de suma importancia sería el seguimiento o registro diario a cada una de las obras.

COMPETENCIAS PROFESIONALES

General

Con el desarrollo e implementación de SisCProy, se han adquirido nuevos conocimientos en el área de la construcción, pero principalmente se ha puesto en práctica en la empresa OCAMCAS, de una forma profesional la capacidad para resolver problemas de ingeniería en el desarrollo de software, aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos en las materias de la carrera de ingeniería de software tales como: algoritmos, optimización, complejidad computacional, conocimientos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería, conocimiento de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. Al poner en ejecución SisCProy se tuvo la capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumplió los estándares y normas vigentes. Así también se pusieron en práctica los conocimientos sobre el concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la misma. Me permitió como estudiante desarrollar habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

FUENTES DE CONSULTA

- Mora, S. L., (2002). Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. Editorial Club Universitario.
- Laidre Armin (2011), The Compelling Advantages of Web Based Business Software; A. iPlanner.net.: consultado el 25 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: https://www.iplanner.net/business-financial/online/how-to-articles.aspx?article_id=software-web-based



Proyecto Terminal II | Desarrollo de software

- Beck, K. (2002). Una explicación de la Programación Extrema: Aceptar el Cambio. Madrid: Addison-Wesley.
- Professional Software, S.A (2018); SIGRID ERP Constructoras; Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://prosoft.es/productos/sigrid/constructoras>
- Auranet (2019); Somos el primer E.R.P. realmente integrado del mercado; Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://www.auraneterp.mx/>
- Infotools (2019); Infotools El Apoyo que solo la tecnología y la experiencia te pueden dar; Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://www.auraneterp.mx/>
- Valencia, H. G. (2005). Manual de Técnicas de Investigación, Conceptos y Aplicaciones. Lima: Ipladees.
- The Apache Software Foundation (2019); Apache HTTP Server Project; Consultado el 21 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html
- Oracle Corporation (2011); MySQL 5.0 Reference Manual. Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://downloads.mysql.com/docs/refman-5.0-es.pdf>
- W3C. (2017); HTML 5.2; Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://www.w3.org/TR/2017/REC-html52-20171214/>
- Mozilla Developer Network, & Colaboradores individuales. (2014). HTML5, Guía HTML para desarrolladores. Consultado el 20 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>
- Luc Van Lancker(2014); JQuery El framework Java Script de la Web 2.0; Segunda Edición; Septiembre de 2014; Ediciones ENI; España; ISBN: 978-2-7460-9123-8
- W3C. (2014). Cascading Style Sheets home page. Consultado el 21 de septiembre de 2019 en la siguiente dirección: <http://www.w3.org/Style/CSS/>
- Project Management Institute (2008); Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos; 4ª. ed. Estados Unidos; PMI Publications. 393 p.
- Pressman Roger S. (2008). Capítulo 4 – Desarrollo Ágil (Ed.), Ingeniería del Software – un enfoque práctico, pp.77-103.Ciudad México: Editorial McGraw-Hill. Recuperado de <http://www.intercambiosvirtuales.org/libros-manuales/ingenieria-del-software-unenfoque-practico-roger-pressman-sexta-edicion>