



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO, CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Departamento de Sistemas de Información

SISTEMA WEB PARA CALCULAR PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

MEMORIA PRESENTADA POR CRISTIAN VENEGAS CÓRDOVA
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO DE EJECUCIÓN EN COMPUTACIÓN E
INFORMÁTICA

DIRIGIDA POR KARINA ROJAS CONTRERAS

2019

Agradecimientos

A mi profesora Karina Rojas Contreras

Por brindarme sus conocimientos, aconsejarme en los momentos complicados mientras realizaba este proyecto y motivarme a terminarlo.

A mi familia

En especial a mi madre y abuelos, por brindarme su incondicional apoyo cada vez que he necesitado de ellos.

A mis amigos

Por acompañarme en esta etapa y motivarme a cumplir mis objetivos. En especial a mi amigo Ignacio Muñoz, por haber estado presente durante este proceso, ofrecerme su ayuda y alentarme en todo momento.

A Foco en Obra

Por recibirme en su empresa y considerarme como uno más de su equipo en estos meses de trabajo.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Resumen de capítulos	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Diagramas de procesos de negocio BPMN	3
1.4.1. ¿Qué es un diagrama de procesos de negocio?	3
1.4.2. Simbología BPMN	4
2. Descripción del ambiente	5
2.1. Foco en Obra Ltda	5
2.1.1. Servicios	5
2.1.2. Metodologías	6
2.1.3. Misión	6
2.1.4. Visión	6
2.1.5. Oficinas	6
2.1.6. Jefaturas y cargos	7
2.1.7. Herramientas	7
2.1.8. Principales clientes	7
2.1.9. Organigrama de la empresa	8
3. Problemática	9
3.1. Empresas constructoras	10

3.1.1.	Definiciones y datos clave	10
3.1.2.	Organización de una constructora	11
3.1.3.	Cargos y funciones	12
3.1.4.	Tareas para realizar el cálculo de productividad de mano de obra .	13
3.1.5.	Diagrama de procesos para el cálculo de productividad y costos de mano de obra	16
3.2.	Prestadora de servicios “Foco en Obra”	17
3.2.1.	Problema 1: Envío de documentos	17
3.2.2.	Problema 2: Sistema actual de Foco en Obra	18
3.2.3.	Diagrama de procesos de negocio de Foco en Obra	20
4.	Solución	22
4.1.	Descripción de la solución	22
4.1.1.	Diagrama de procesos de negocio de la solución	25
4.2.	Beneficios esperados	26
4.2.1.	Constructoras	26
4.2.2.	Prestadora de servicios Foco en Obra	26
5.	Ambiente de Ingeniería de software	27
5.1.	Metodología de desarrollo	27
5.1.1.	Ventajas de la metodología Iterativa e Incremental	28
5.2.	Herramientas	28
5.2.1.	Herramientas de desarrollo	28
5.2.2.	Herramientas de apoyo	29
5.2.3.	Microsoft .NET Framework	29
5.2.4.	Lenguaje de programación Visual Basic	29
5.2.5.	Lenguaje de programación JavaScript	30
5.2.6.	Hardware utilizado	30
5.3.	Arquitectura de software	30
5.3.1.	Arquitectura de 3 capas	30
5.4.	Integración con herramienta de Inteligencia de negocios	32
5.4.1.	Definición de Inteligencia de Negocios	32
5.4.2.	Evaluación de herramientas BI en el mercado	33

5.4.3.	Microsoft Power BI	36
5.5.	Integración con Power BI API REST	37
5.5.1.	Prerrequisitos	37
5.5.2.	Registro de una aplicación en Azure Active Directory (Azure AD)	37
5.5.3.	Otorgar permisos a través del portal de Microsoft Azure	38
5.6.	Arquitectura del sistema	41
6.	Análisis	44
6.1.	Análisis de factibilidad	44
6.1.1.	Factibilidad Técnica	44
6.1.2.	Factibilidad Económica	45
6.1.3.	Factibilidad Operativa	46
6.2.	Evaluación y mitigación de riesgos	47
6.2.1.	Riesgos sobre tecnologías	48
6.2.2.	Riesgos humanos	49
6.3.	Interfaz	49
6.3.1.	Interfaz de usuario	49
6.3.2.	Interfaz de Software	50
6.3.3.	Interfaz de Hardware	50
6.4.	Requerimientos	51
6.4.1.	Requerimientos funcionales	52
6.4.2.	Requerimientos no funcionales	58
6.4.3.	Modelo Físico de la base de datos	58
7.	Casos de uso	60
7.1.	Simbología	60
7.2.	Actores	60
7.3.	Descripción de casos de uso	61
7.3.1.	Ingresar al sistema	61
7.3.2.	Empresa	63
7.3.3.	Actividades	64
7.3.4.	Trabajadores	67
7.3.5.	Supervisores	71

7.3.6.	Asignación de mano de obra	72
7.3.7.	Reportes	73
7.3.8.	Cuentas de usuario	76
8.	Desarrollo del proyecto	77
8.1.	Etapas de desarrollo	77
8.2.	Descripción de módulos y funcionalidad	78
8.2.1.	Ingreso al sistema	78
8.2.2.	Configuración de la empresa	79
8.2.3.	Pantalla de inicio	82
8.2.4.	Control de proyectos	82
8.2.5.	Importadores	83
8.2.6.	Actividades	87
8.2.7.	Trabajadores	89
8.2.8.	Asignación de mano de obra	92
8.2.9.	Control de cuentas de usuario	93
8.2.10.	Registro de reportes para Foco en obra	94
8.2.11.	Reporte de Power BI	95
9.	Pruebas unitarias de software	96
9.1.	Plan de pruebas	96
9.2.	Pruebas Caja negra	96
10.	Capacitación y puesta en marcha	103
10.1.	Situación actual del proyecto	103
10.2.	Entrega y capacitación	103
11.	Conclusiones	105
	Referencias	107

Índice de figuras

1.1. Simbología BPMN	4
2.1. Organigrama de la empresa Foco en Obra	8
3.1. Organigrama de empresas constructoras	11
3.2. Diagrama BPMN para el cálculo de productividad	16
3.3. Ejemplo de planilla en formato Excel	17
3.4. Esquema de aplicación de escritorio remoto	19
3.5. Diagrama BPMN de Foco en obra	20
4.1. Diagrama de solución	24
4.2. Diagrama BPMN de la solución	25
5.1. Esquema metodología de desarrollo	27
5.2. Esquema de arquitectura de tres capas	31
5.3. Ranking de herramientas BI	33
5.4. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms	34
5.5. Esquema arquitectura de PowerBI	37
5.6. Página de Power BI App Registration Tool	38
5.7. Portal de Microsoft Azure	39
5.8. Área de trabajo de Power BI	40
5.9. Código de integración con API REST	41
5.10. Esquema arquitectura del sistema	42
6.1. Esquema interfaz de usuario (Imagen Elaboración propia)	50
6.2. Modelo físico de base de datos	59

7.1. Simbología de casos de uso	60
7.2. Diagrama para caso de uso sobre “Ingreso al sistema”	61
7.3. Diagrama para caso de uso sobre “Empresa”	63
7.4. Diagrama para casos de uso sobre “Actividades”	64
7.5. Diagrama para casos de uso sobre “Trabajadores”	67
7.6. Diagrama para caso de uso sobre “Supervisor”	71
7.7. Diagrama para caso de uso sobre “Asignación de mano de obra”	72
7.8. Diagrama para casos de uso sobre “Reportes”	73
7.9. Diagrama para caso de uso sobre “Cuentas de usuario”	76
8.1. Ingreso al sistema	78
8.2. Configuración inicial de la empresa Paso 1	79
8.3. Configuración inicial Registro de empresa	80
8.4. Configuración inicial Paso 3	81
8.5. Pantalla de inicio	82
8.6. Control de proyectos	83
8.7. Importador paso 1	84
8.8. Importador paso 1.2	84
8.9. Importador Paso 2	85
8.10. Importador Paso 3	86
8.11. Importador Paso 4	86
8.12. Control de Actividades	87
8.13. Control de Avance	88
8.14. Control de Trabajadores	89
8.15. Control de Asistencia	90
8.16. Control de Remuneraciones	91
8.17. Asignación de mano de obra	92
8.18. Control de cuentas de usuario	93
8.19. Control de Reportes	94
8.20. Reporte de productividad creado en PowerBI	95

Índice de tablas

2.1. Jefaturas y cargos en la empresa Foco en Obra	7
3.1. Cargos y funciones en una constructora	12
5.1. Tabla de herramientas de desarrollo	28
5.2. Tabla de herramientas de apoyo	29
5.3. Tabla comparativa de herramientas BI	35
6.1. Tabla de riesgos asociados al uso de tecnologías	48
6.2. Tabla de riesgos humanos	49
7.1. Descripción Caso de Uso <Ingresar al sistema>	62
7.2. Descripción Caso de Uso <Registrar empresa>	63
7.3. Descripción Caso de Uso <Registrar Actividades>	64
7.4. Descripción Caso de Uso <Controlar actividades>	65
7.5. Descripción Caso de Uso <Registrar avance programado por actividad>	66
7.6. Descripción Caso de Uso <Registrar avance real por actividad>	66
7.7. Descripción Caso de Uso <Importar trabajadores>	67
7.8. Descripción Caso de Uso <Controlar trabajadores>	68
7.9. Descripción Caso de Uso <Importar asistencia>	69
7.10. Descripción Caso de Uso <Generar informe de asistencia>	69
7.11. Descripción Caso de Uso <Importar remuneraciones de trabajadores>	70
7.12. Descripción Caso de Uso <Generar informe de remuneraciones>	70
7.13. Descripción Caso de Uso <Controlar supervisores>	71
7.14. Descripción Caso de Uso <Asignar mano de obra>	73

7.15. Descripción Caso de Uso <Controlar reporte>	74
7.16. Descripción Caso de Uso <Visualizar reporte>	75
7.17. Descripción Caso de Uso <Imprimir reportes>	75
7.18. Descripción Caso de Uso <Controlar cuentas de usuario>	76
9.1. Tabla de pruebas: Registro de empresa	97
9.2. Tabla de pruebas: Registro de proyecto	98
9.3. Tabla de pruebas: Registro de Actividades	99
9.4. Tabla de pruebas: Importador de trabajadores	99
9.5. Tabla de pruebas: Importador de asistencia	100
9.6. Tabla de pruebas: Cuentas de usuario	101
9.7. Tabla de pruebas: Importador de remuneraciones	101
9.8. Tabla de pruebas: Asignación de mano de obra	102

Capítulo 1

Introducción

1.1. Introducción

El siguiente proyecto es requerido por la empresa “Foco en Obra”, la cual ofrece servicios integrales de consultoría y apoyo en el área de la construcción.

El actual avance tecnológico, ha instado a esta empresa prestadora de servicios a avanzar en temas de innovación, viéndose en la necesidad de crear nuevas herramientas que le permitan adaptarse a las solicitudes de sus clientes, posicionarse en el mercado y hacer frente a nuevas amenazas competitivas.

Uno de los servicios ofrecidos por la empresa es el cálculo de productividad de mano de obra. Con fin de mejorar este servicio, se solicita realizar un proyecto enfocado en la obtención y análisis de datos para generar indicadores de productividad y costos por mano de obra, que sirvan para apoyar al personal administrativo de las constructoras en la toma de decisiones.

Durante la realización del proyecto se investigan conceptos propios sobre obras de construcción a fin de estudiar y analizar el área y su eventual problemática. Además, se identifican los principales problemas en los procesos de negocio realizados dentro de la empresa prestadora de servicios, fundamentando así el desarrollo de una solución basada en una plataforma web y la evaluación de la integración de una herramienta sobre inteligencia negocios para el análisis de datos.

1.2. Resumen de capítulos

A continuación, se describen los capítulos presentes en el informe.

- **Capítulo 2 Descripción del ambiente de “Foco en Obra”**

Describe la empresa prestadora de servicios a la cual está destinado el proyecto indicando sus antecedentes generales, metodología de trabajo, organización, servicios prestados y sus principales clientes.

- **Capítulo 3 Problemática**

Explica los motivos por los cuales las constructoras necesitan calcular productividad de mano de obra y el por qué se solicita a una empresa prestadora de servicios realizar este cálculo. Se analizan los principales problemas de la prestadora de servicios y definen las tareas que se deben realizar para obtener valores de productividad.

- **Capítulo 4 Solución**

Explica en que consiste la solución propuesta y como beneficia a la empresa prestadora de servicios y a las constructoras.

- **Capítulo 5 Ambiente de ingeniería de software**

Detalla la metodología de trabajo y herramientas utilizadas para la realización del proyecto. Además, se estudian herramientas de inteligencia de negocios y se evalúa la integración de una de estas como parte de la solución.

- **Capítulo 6 Análisis**

Describe el análisis sobre la factibilidad del proyecto, la interfaz que se requiere para la utilización del sistema, los riesgos asociados al desarrollo, requerimientos y modelo físico de base de datos.

- **Capítulo 7 Casos de uso**

Describe los casos de uso utilizados en el desarrollo del sistema, identificando los actores y su participación dentro de la solución.

- **Capítulo 8 Desarrollo del proyecto**

Describe la funcionalidad de los módulos de Software generados para el proyecto.

- **Capítulo 9 Pruebas unitarias de software**

Detalla el plan de pruebas utilizado y las tablas de parámetros de enfoque Caja negra creadas para evaluar el funcionamiento del sistema.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar un sistema que permita automatizar procesos de análisis de datos relevantes, con el fin de generar indicadores de productividad y costeo, para optimizar la toma de decisiones en empresas de construcción.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar procesos y funciones dentro de una empresa prestadora de servicios integrales de construcción con el fin de encontrar sus principales falencias en el procesamiento de información para brindar posibles soluciones.
2. Estudiar tecnologías de información adecuadas para el desarrollo de software y evaluar otras sobre inteligencia de negocios que se integren al sistema propuesto, con el fin de lograr una solución más amplia.
3. Definir requerimientos propios del área de construcción, de manera de lograr una solución que se ajuste a las necesidades de las empresas constructoras.
4. Construir un sistema en base a los procesos analizados sobre obras de construcción buscando medir indicadores de productividad, para apoyar la toma de decisiones.

1.4. Diagramas de procesos de negocio BPMN

A lo largo del informe es posible visualizar diferentes Figuras que describen los procesos ejecutados en las empresas, estas Figuras corresponden a diagramas de procesos de negocio.

1.4.1. ¿Qué es un diagrama de procesos de negocio?

Según la documentación de Microsoft Office, la notación de diagramas de procesos de negocio, Business Process Model and Notation (BPMN) en inglés, es una manera estándar de representar procesos empresariales gráficamente. Los diagramas presentados en el

informe fueron creados con la herramienta Microsoft Office Visio 2016 siguiendo así su notación y reglas [19].

1.4.2. Simbología BPMN

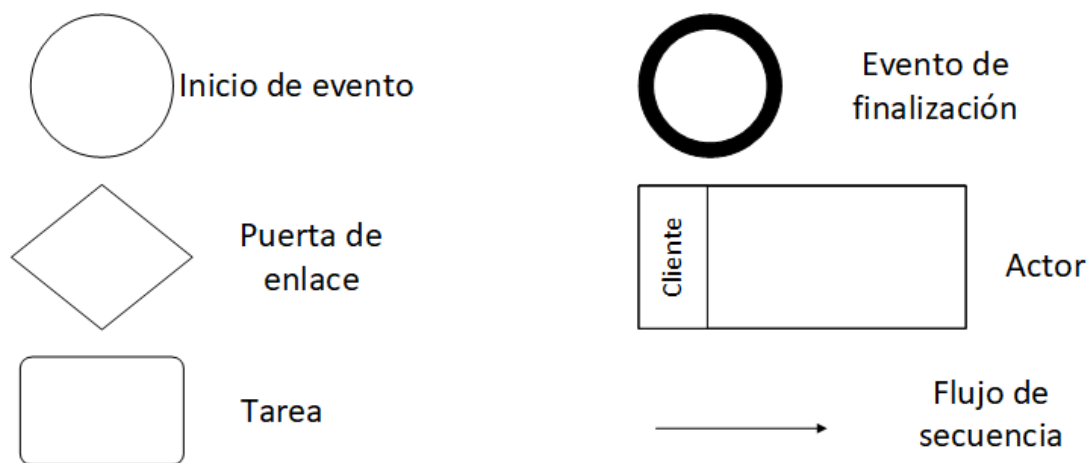


Figura 1.1: Simbología BPMN (Elaboración propia, símbolos y significados obtenidos desde el Software Microsoft Visio [19])

- **Inicio de evento:** Indica el punto inicial de ejecución de un proceso.
- **Evento de finalización:** Indica el término de un proceso ejecutado.
- **Puerta de enlace:** Bifurcación de un proceso que representa una decisión exclusiva.
- **Actor:** Persona o área empresarial que ejecuta un proceso.
- **Tarea:** Acción realizada por un actor dentro de un proceso.
- **Flujo de secuencia:** Muestra el orden de tareas realizadas dentro de un proceso.

Capítulo 2

Descripción del ambiente

2.1. Foco en Obra Ltda

Foco en obra Ltda, es una empresa con más de 5 años de trayectoria en la prestación de servicios de consultoría y apoyo en el área de la construcción. Esta empresa está orientada al control y seguimiento integral de obras mediante una herramienta Software de desarrollo propio. Esta herramienta, permite a través de su uso, apoyar a la gerencia y los profesionales de obra en el control de avances semanal y control financiero mensual de sus proyectos.

La organización cuenta con un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales en terreno, además de un equipo dedicado al control y seguimiento de proyectos que validan la consistencia de los datos ingresados a la plataforma, generan alertas y sugerencias al cliente, para que con estos posean información confiable, trazable y consolidada.

2.1.1. Servicios

Los servicios integrales de “Foco en Obra”, ofrecen a las empresas constructoras llevar un control de sus obras, en temas de:

- Control de avances
- Control de calidad
- Control de costos
- Planificaciones

- Prevención
- Productividad

2.1.2. Metodologías

Las metodologías de control utilizadas integran el presupuesto de la obra, la programación (Carta Gantt), imágenes de planos y un software ERP. Esto permite consolidar la información operativa y contable de los proyectos en una sola plataforma determinando el resultado actual y futuro del proyecto.

2.1.3. Misión

Proporcionar a las Constructoras un servicio integral de seguimiento y control de obras que aporte a asegurar la rentabilidad y logro de los objetivos en el menor plazo posible, esto para los proyectos de nuestros clientes a través de un control preventivo y periódico que contempla el uso de una metodología de planificación, seguimiento y control del proyecto, lo cual permite mejorar el cumplimiento de los plazos y costos, mediante el aumento de los compromisos entre los miembros del equipo, optimizando la coordinación e incrementando la capacidad de prever situaciones que pudieran afectar el adecuado desarrollo del proyecto.

2.1.4. Visión

Mantenerse como una empresa chilena líder en el mercado sobre la prestación de servicios en control y seguimiento integral de proyectos de construcción, logrando ser reconocida por los clientes por satisfacer íntegramente sus expectativas.

2.1.5. Oficinas

- San Pedro de la Paz, región del Biobío.
- Providencia, región Metropolitana.
- La Serena, región de Coquimbo.

2.1.6. Jefaturas y cargos

Cargo	Profesión
Gerente general	Ingeniero comercial (15 años de experiencia en construcción).
Gerente de operaciones	Ingeniero de software (10 años de experiencia en construcción).
Sub-Gerente de operaciones	Ingeniero Civil.
Jefe de proyectos	Ingeniero Civil.
Profesionales de terreno	Siete ingenieros en construcción y dos técnicos en construcción.
Jefe de desarrollo	Ingeniero informático.
Jefe de soporte	Ingeniero informático.
Secretaría contable	Técnico en administración de empresas.

Tabla 2.1: Jefaturas y cargos en la empresa Foco en Obra

2.1.7. Herramientas

- Insumos básicos.
- Servicio de Internet.
- Servicios de almacenamiento virtual.
- Servicio de escritorio remoto.
- Equipos tecnológicos.

2.1.8. Principales clientes

- Siena [30].

- Ecomac [11].
- CVV [7].
- Beltec [4].
- MNK [24].
- iMaia [14].

2.1.9. Organigrama de la empresa

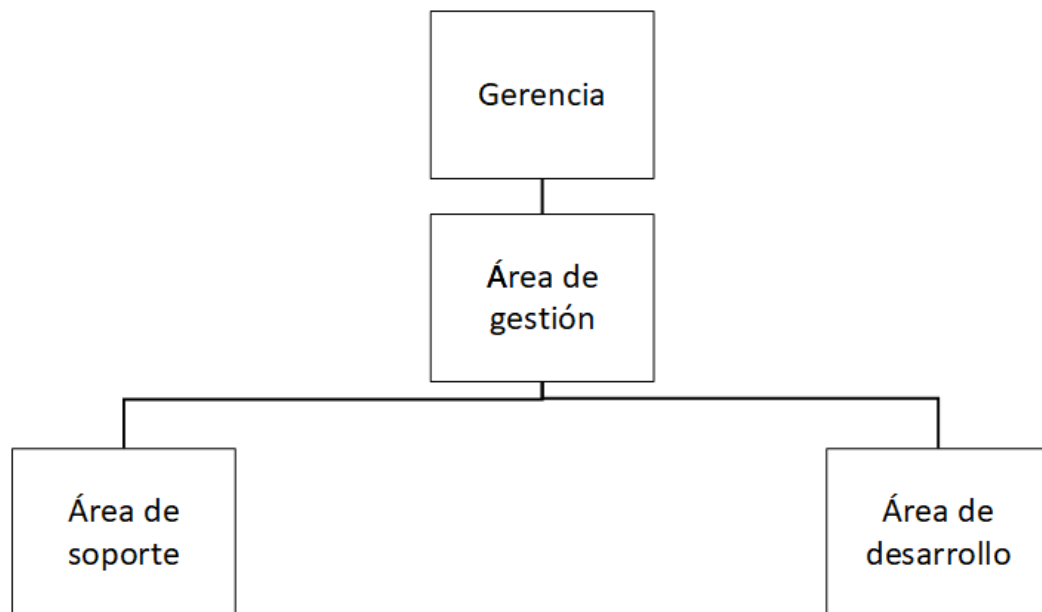


Figura 2.1: Organigrama de Foco en obra (Elaboración propia)

Funciones

- **Gerencia:** Dirigir la empresa.
- **Área de gestión:** Realizar labores integrales.
- **Área de soporte:** Mantenimiento de equipos y atención a clientes.
- **Área de desarrollo:** Desarrollar herramientas de apoyo.

Capítulo 3

Problemática

La alta demanda de proyectos en el área de la construcción ha generado una fuerte competencia en el mercado, muchas empresas constructoras buscan hoy en día entregar un servicio rápido y de calidad a sus clientes, con costos que le permitan generar suficientes utilidades.

El tiempo es un factor importante para estas empresas, su mala administración dentro de una obra se ve reflejada en retrasos significativos a la hora de cumplir con entregas a los clientes.

El escaso tiempo con el que cuentan para tomar decisiones relacionadas con cada proyecto, hace que estas no siempre sean las más óptimas y las que minimicen de mejor manera los tiempos y costos.

Una forma de aprovechar mejor este factor y eventualmente tomar mejores decisiones es a través del cálculo de productividad de mano de obra, para obtener índices de producción y horas hombre trabajadas, con el fin de identificar los principales problemas en relación al tiempo empleado en las actividades realizadas dentro de un proyecto de construcción.

Por otro lado, también es importante conocer los costos por mano de obra que se relacionen con la productividad obtenida en estas actividades.

El principal problema encontrado radica en que muchas empresas no suelen tener valores certeros de la productividad con respecto a las actividades realizadas en sus proyectos. La construcción siempre ha sido un área poco desarrollada en materia de productividad, teniendo poca planificación y mucho desorden para terminar sus procesos constructivos [16].

Hoy en día, gracias a los avances tecnológicos en esta área, existen herramientas digitales que permiten una reducción importante en los tiempos, además de una mejora en la calidad de la construcción. Sin embargo, adquirir esta tecnología implica una inversión importante para las empresas, además de realizar capacitaciones del personal para su utilización, lo que hace que estas no siempre estén dispuestas a adquirirlas [26].

Es por esto que se contrata a una empresa prestadora de servicios integrales como Foco en Obra, para la realización del cálculo de productividad de mano de obra dentro de los proyectos de construcción.

3.1. Empresas constructoras

3.1.1. Definiciones y datos clave

- **Obra o proyecto:** Proceso de construcción de un edificio o estructura.
- **Mano de obra:** Esfuerzo físico empleado en la elaboración de un bien.
- **Productividad de mano de obra:** Relación entre lo producido y esfuerzo físico empleado.
- **Partida:** Actividad realizada dentro de una obra de construcción.
- **Porcentaje de avance:** Medición de la cantidad porcentual trabajada.
- **Costo de mano de obra:** Costo de horas hombre pagado al personal de una obra.
- **Tiempo Productivo:** Tiempo dedicado directamente a la producción de alguna unidad de construcción.
- **Tiempo Contributivo:** Tiempo dedicado a labores de apoyo a la producción de alguna unidad.

- **Tiempo no contributivo:** Tiempo perdido en actividades que no generan valor.

3.1.2. Organización de una constructora

El esquema de la Figura 3.1 muestra un organigrama con la estructura jerárquica de una empresa de construcción. Este organigrama está resumido y adaptado según los requisitos obtenidos para la realización del proyecto. Como fuente se utilizó una memoria de ingeniería civil [1], de la cual se obtuvo información sobre la organización, cargos, funciones y responsabilidades del personal de las constructoras.

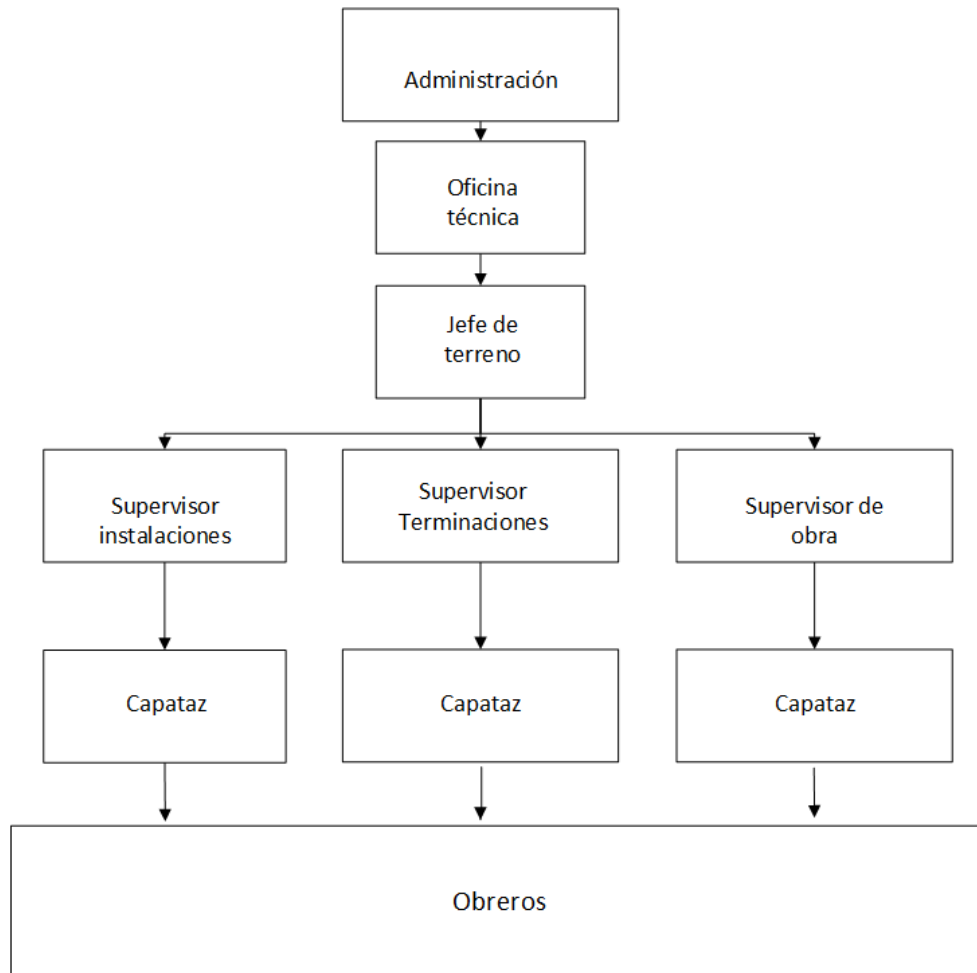


Figura 3.1: Organigrama de empresas constructoras (Elaboración propia)

3.1.3. Cargos y funciones

La Tabla 3.1 describe los cargos ejercidos en una empresa de construcción junto con sus principales funciones y responsabilidades.

Cargo	Función	Responsabilidad
Administración y oficina técnica	-Labores de administración. -Garantizar el cumplimiento de plazos, presupuesto y calidad mediante el control continuo en obra.	-Llevar a cabo los contratos de mano de obra. -Realizar pagos a trabajadores. -Emitir órdenes de compra. -Controlar costos y emitir informes mensuales. -Desarrollar el programa detallado de construcción. -Actualizar el programa de detallado de construcción semanalmente. -Controlar avances semanales. -Verificar que los trabajos se realicen según los requerimientos contractuales. -Relacionar avance y costo.
Jefe de terreno	-Dirigir trabajos necesarios para la ejecución de obra.	-Controlar el rendimiento de mano de obra con ayuda de capataces. -Definir prioridad de actividades diarias con ayuda de supervisores.
Supervisor	-Ayudar a dirigir los trabajos necesarios para la ejecución de la obra.	-Definir prioridad de actividades diarias. -Coordinar la intervención de cuadrillas a cargo de diferentes capataces.
Capataz	-Dirigir cuadrillas.	-Dirigir cuadrillas para desarrollar actividades según plan acordado.
Obrero o trabajador	-Componer fuerza laboral	-Realizar trabajo físico.

Tabla 3.1: Cargos y funciones en una constructora

3.1.4. Tareas para realizar el cálculo de productividad de mano de obra

Para calcular la productividad es necesario contar con información veraz y realista de los niveles de actividad y rendimientos para establecer una relación entre cantidad de trabajadores, ritmo de avance y plazo de ejecución de los proyectos [8].

Se investigó que para poder establecer esta relación es necesario realizar las siguientes tareas. Los siguientes ejemplos no contienen valores reales en relación a tiempos y avances, sin embargo, sirven para ejemplificar de manera sencilla las operaciones realizadas en las tareas.

- **Control de trabajadores**

Se necesita llevar un control de asistencia sobre los trabajadores pertenecientes a una obra de construcción.

- **Control de avance sobre actividades**

Este control se utiliza para llevar un registro diario del avance de las actividades realizadas dentro de una obra. Por ejemplo:

Fecha	Actividad	Avance
02/07/18	Enfierradura	50 Kg
02/07/18	Moldajes	13 M2
03/07/18	Enfierradura	55 Kg

Dicho registro es comparado con el avance programado de las actividades estipulado en planificación inicial de la obra y también relacionado con la asignación de mano de obra.

- **Asignación de mano de obra**

La asignación de mano de obra consiste en identificar y registrar en que actividad o actividades ha estado participando cada trabajador y cuánto tiempo ha dedicado a estas. Un trabajador podría haber estado en más de una actividad durante su jornada laboral. Por ejemplo:

Fecha	Trabajador	Actividad	Tiempo dedicado
02/07/18	Carlos Fuentes	Enfierradura	6 horas
02/07/18	Carlos Fuentes	Pintura de muros	3 horas
02/07/18	Adolfo Gómez	Enfierradura	9 horas

En donde el trabajador Carlos Fuentes registraría un total de 9 horas trabajadas al día, sumando el tiempo dedicado a las dos actividades en las cuales participó.

El total de mano de obra por partida se calcula sumando el tiempo dedicado por trabajador a una actividad en un determinado día.

Por ejemplo, la mano de obra asignada para Enfierradura en la fecha 02/07/18 sería de un total de 15 horas.

■ Relacionar avance y mano de obra por partida

Para obtener valores de productividad es necesario relacionar el avance de una actividad con el total de mano de obra asignada en un día determinado.

La productividad de mano de obra puede ser entonces representada por la siguiente formula:

$$ProductividadMO = \frac{Avance}{TiempoDedicado} \quad (3.1)$$

Por ejemplo, para obtener la productividad de Enfierradura se deben tener los siguientes registros.

Fecha	Actividad	Avance	Total Asignado
02/07/18	Enfierradura	50 Kg	15 horas

Entonces, la productividad obtenida en 02/07/18 sería:

$$Enfierradura = \frac{50}{15} = 3,3Kg/HorasDedicadas \quad (3.2)$$

■ **Identificar el tipo de actividades y tiempo empleado**

Esta tarea consiste en identificar el tipo de tiempo al cual corresponden las actividades ya sea, productivo, contributivo y no contributivo. Por ejemplo:

Fecha	Actividad	Tipo	Total tiempo
02/07/18	Descanso	No contributiva	4 horas
02/07/18	Aseo	Contributiva	2 horas
02/07/18	Traslado de materiales	Contributiva	5 horas
02/07/18	Instrucciones	Contributiva	2 horas
02/07/18	Esperas	No contributiva	2 horas
02/07/18	Enfierradura	Productiva	15 horas
Total			30 horas

Entonces, los valores obtenidos en relación al tiempo productivo, contributivo y no contributivo serían:

- Tiempo productivo: 15 horas.
- Tiempo contributivo: 9 horas.
- Tiempo No contributivo: 6 horas.

en porcentajes:

- Tiempo productivo: 50%.
- Tiempo contributivo: 30%.
- Tiempo No contributivo: 20%.

La suma total del tiempo dedicado a actividades de tipo contributivas y no contributivas se considera como un tiempo dedicado a actividades que no generan valor directamente.

3.1.5. Diagrama de procesos para el cálculo de productividad y costos de mano de obra

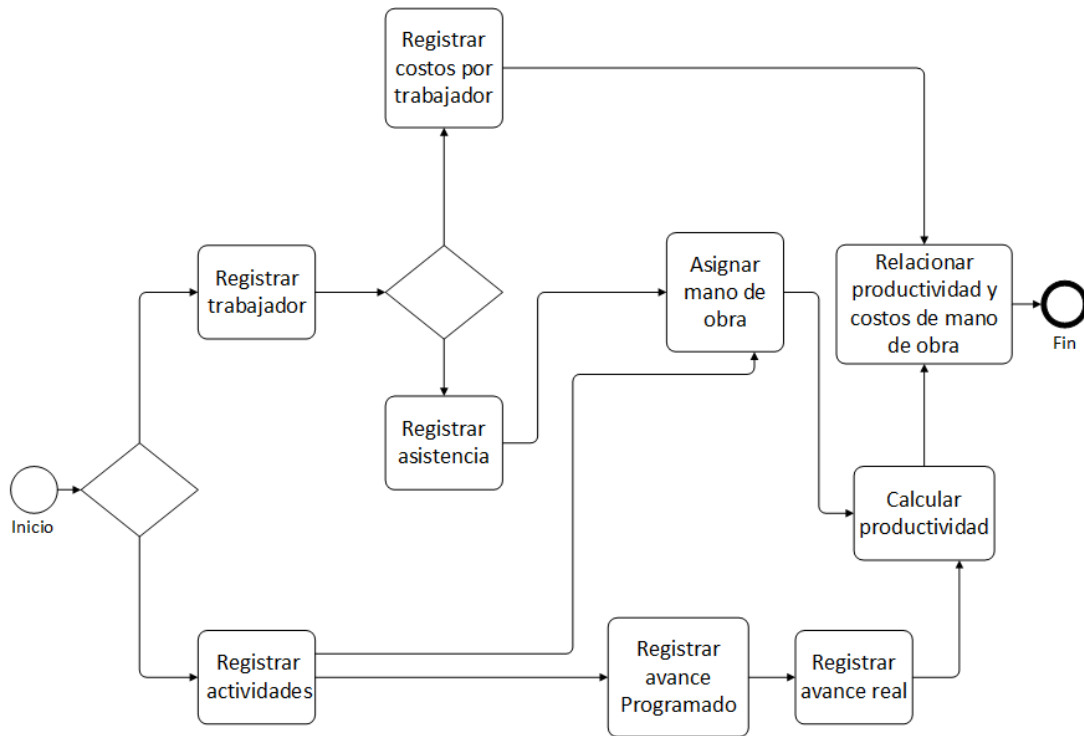


Figura 3.2: Diagrama de procesos para el cálculo de productividad (Elaboración propia)

La Figura 3.2 describe el flujo de tareas necesarias para el proceso de cálculo sobre la productividad de mano de obra que deben realizar las constructoras.

El proceso comienza con el registro de trabajadores en planillas Excel, una vez hecho, se registra la asistencia por día y de igual forma las remuneraciones o costos asociados a cada trabajador.

Paralelamente es creado un listado de actividades, se registra el avance programado para estas actividades según lo estipulado en la planificación inicial de la obra y posterior a esto se controla el avance diario por actividad (también llamado avance real).

Teniendo la asistencia y el listado de actividades, se realiza la asignación de mano de obra dedicada por trabajador.

Una vez asignada la mano de obra y habiendo registrado el avance diario, es posible realizar el cálculo de productividad, la cual finalmente se compara con los costos asociados

al trabajador registrado en las remuneraciones.

3.2. Prestadora de servicios “Foco en Obra”

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de información que cumple la tarea del cálculo de productividad de mano de obra, pero no de manera eficiente. Se investigó que la realización de este cálculo requiere de un extenso proceso que involucra tanto a los clientes, quienes envían la información, como a personal de la empresa, quienes la procesan. El funcionamiento actual de este sistema de información y la metodología utilizada originan los siguientes problemas.

3.2.1. Problema 1: Envío de documentos

Los documentos enviados por los clientes contienen una gran cantidad de datos, en estos documentos se encuentra información importante relacionada al control de sus actuales proyectos, como listados de trabajadores, registros de asistencia y libros de remuneraciones. Dichos documentos en su totalidad corresponden a planillas de Microsoft Office Excel.

El principal problema a la hora de recibir estas planillas, es que no detallan en forma clara la información solicitada, habitualmente una planilla recibida podría ser extensa y contener más datos o columnas que las requeridas realmente.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Remuneraciones											
codigo	nombre	rut	Empresa	ubicación	Dias Trabajados	cenco	d_cargo	estado	Costo Empresa	contrato	sexo

Figura 3.3: Ejemplo de planilla Excel (Planilla otorgada por la empresa)

La Figura 3.3 ejemplifica el problema, en donde las columnas destacadas en amarillo corresponden a algunos de los datos requeridos para la obtención de remuneraciones y las grises a los datos no necesitados.

La solución actual a este problema consiste en delegar a personas pertenecientes al área de soporte que se encarguen de buscar y seleccionar dentro un documento solo los datos realmente útiles para la empresa, esto requiere de bastante tiempo dado a la alta

cantidad de documentos que se reciben mensualmente y al desorden que estos muchas veces presentan. Debido a la complejidad del proceso y que tan grande sea la demanda de servicios, se ha llegado muchas veces a tardar varios días.

3.2.2. Problema 2: Sistema actual de Foco en Obra

Los problemas encontrados en relación al sistema de información utilizado actualmente en la prestadora de servicios se deben principalmente a su antigüedad y diseño, dicho sistema posee las siguientes limitaciones.

- Lentitud en los procesos de carga y consulta de datos.
- Inestabilidad al momento de subir gran cantidad de información.
- Poco entendimiento por parte del usuario debido a su interfaz.
- Requiere de una herramienta adicional para su funcionamiento en múltiples ordenadores por ser desarrollada como una aplicación de escritorio.

Aplicación de escritorio remoto

El sistema de la prestadora de servicios es un Software de escritorio, el cual necesita de una herramienta adicional para ser implementado en los diferentes ordenadores de los clientes, dicha herramienta en el mercado se conoce como una aplicación de escritorio remoto y la utilizada por la empresa es Parallels 2X [5].

Según lo define la documentación de Parallels 2X, una aplicación remota es una solución de entrega de aplicaciones en la que la aplicación real se instala en un servidor central y se usa desde un dispositivo remoto. El usuario final recibe capturas de pantalla de la aplicación a la vez que puede proporcionar entradas de teclado, toque con el pulgar y mouse [5].

Una aplicación como Parallels 2X permite la ejecución de un programa alojado en un servidor central, en donde a través de Internet es posible establecer múltiples conexiones con otros dispositivos, brindando así la posibilidad de ejecutar un programa en forma simultánea desde diferentes ordenadores.

La Figura 3.4 muestra de manera simplificada el funcionamiento de una aplicación de escritorio remoto.

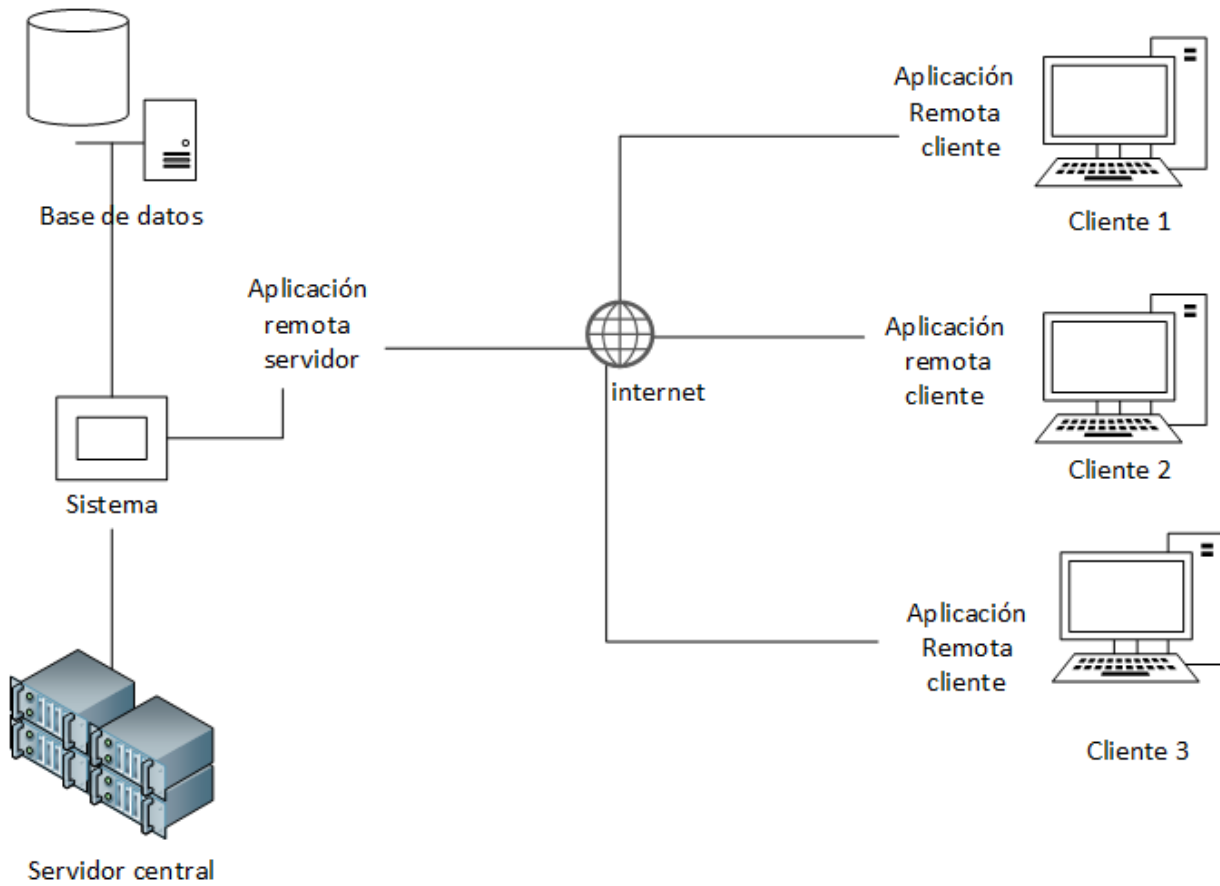


Figura 3.4: Esquema de aplicación de escritorio remoto (Elaboración propia)

Las principales desventajas encontradas en la utilización de esta herramienta fueron:

- La licencia de esta herramienta otorga un número determinado de cuentas de usuario, esto limita la cantidad de clientes, ya que cada uno de ellos debe tener su propia cuenta para utilizar el Software que ofrece la empresa.
- Debe instalarse en los equipos de cada cliente, y posteriormente, es necesario realizar una configuración para que el cliente pueda usar el Software.
- Necesita de una conexión rápida y estable a Internet, lo que no siempre es posible.
- Tiene un costo monetario, la licencia en Parallels es de CLP \$1.093.710 anuales, con un máximo de 15 clientes.

3.2.3. Diagrama de procesos de negocio de Foco en Obra

La Figura 3.5 describe el flujo de tareas que deben realizarse actualmente en la empresa para prestar servicios a las constructoras.

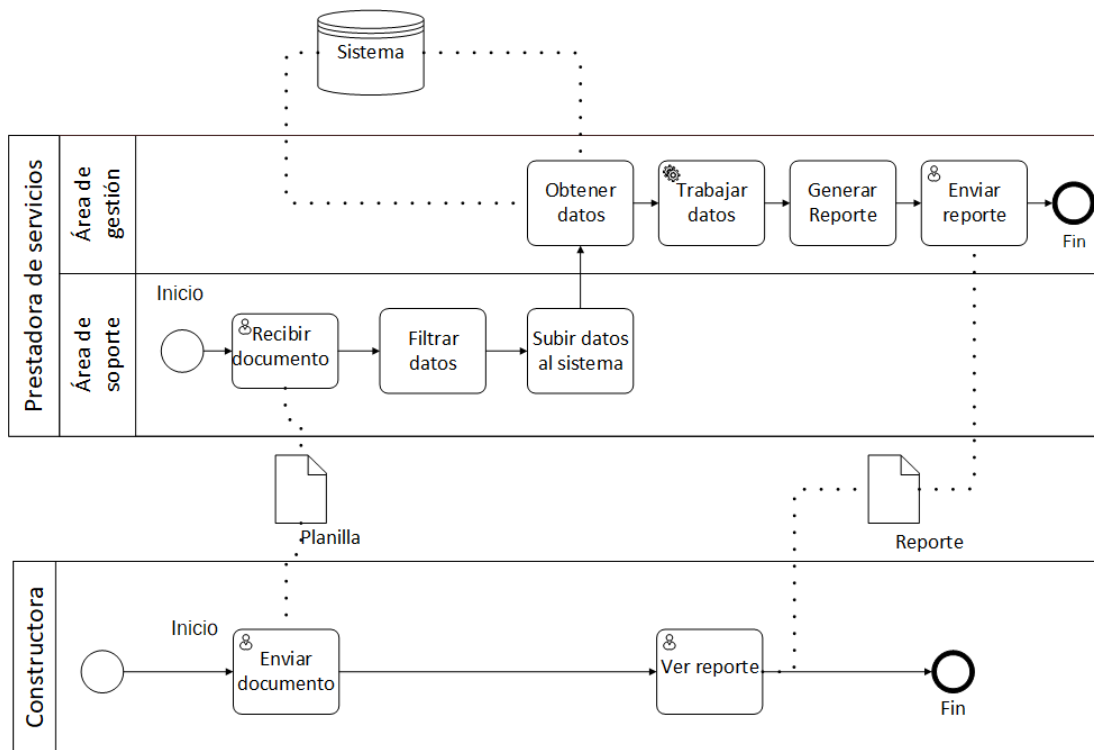


Figura 3.5: Diagrama de procesos Foco en Obra (Elaboración propia)

Como se muestra en la Figura 3.5, el proceso comienza con el envío de uno o más documentos por parte de las constructoras, este documento es recibido por el área de soporte de la prestadora de servicios para un proceso de filtrado de datos. Una vez realizado el filtro se suben los datos al sistema y son trabajados por el área de gestión en donde se generan reportes con información relevante para las constructoras.

Finalizando este Capítulo, se concluye que la empresa prestadora de servicios necesita automatizar la obtención de datos provenientes de las empresas constructoras. Se requiere una solución que permita al personal de las constructoras interactuar con los datos ingresados, generando las asignaciones de mano de obra correspondientes y registrando avances.

Se deben realizar de forma automática cálculos de productividad. Además, generar reportes en base al análisis de datos obtenidos.

Capítulo 4

Solución

4.1. Descripción de la solución

Una vez estudiadas las áreas y analizada la problemática que estas presentan, se propone como solución a la empresa prestadora de servicios:

Crear un sistema que permita la obtención y generación de datos, el cual integre una herramienta sobre inteligencia de negocios para realizar análisis de datos relevantes sobre obras de construcción, con el fin de generar indicadores de productividad y costos por mano de obra que permitan apoyar al personal administrativo de las constructoras en la toma de decisiones.

El sistema permitirá registrar y controlar información sobre trabajadores, actividades, libros de asistencia y remuneraciones, además de generar avances periódicos y asignar personal sobre actividades realizadas en una obra de construcción. Además, se podrán crear cuentas de usuario y administrar roles, consiguiendo trabajar con múltiples empresas.

Se automatizará el proceso de registro de datos a través de la creación de importadores. Estos importadores ofrecerán visualizar y manipular información proveniente desde planillas de cálculo, y subirla directamente al sistema. Contarán con una interfaz intuitiva que, en base a pasos, indique cuales son los datos requeridos para la realización del cálculo de productividad por mano de obra. La automatización de este proceso incluirá la participación total de las empresas constructoras y no requerirá de la empresa prestadora de servicios.

El sistema estará basado en web, por lo tanto, no requerirá de una herramienta adicional

como una aplicación de escritorio remoto para su funcionamiento, bastará solamente con tener un navegador y conexión a Internet.

La integración con una herramienta de inteligencia de negocios permitirá a personal de la prestadora de servicios:

- Realizar análisis de datos obtenidos desde el sistema.
- Aplicar inteligencia de negocios para generar indicadores.
- Crear reportes gráficos e interactivos para las empresas constructoras.

Esta herramienta se encontrará embebida en el sistema, por lo que personal de las empresas constructoras podrá visualizar e interactuar con los reportes al instante.

Una vez implementada la solución se podrá:

- Medir el tiempo de horas hombre dedicadas a las diferentes actividades de un proyecto.
- Obtener índices diarios, semanales y mensuales sobre la productividad y costos de personal dentro de una obra.
- Realizar comparaciones de avance entre actividades acorde a lo planificado.
- Identificar tiempo productivo, contributivo y no contributivo dentro de una jornada de trabajo.

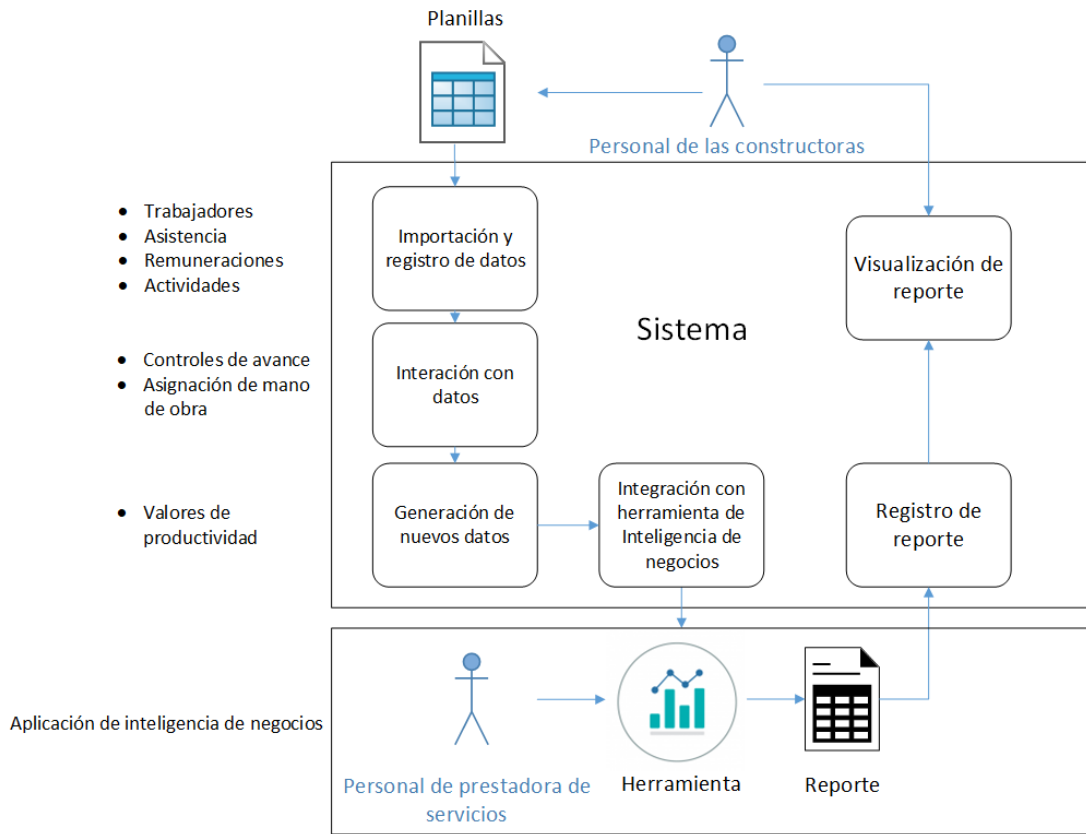


Figura 4.1: Diagrama de solución (Elaboración propia)

Como se presenta en la Figura 4.1:

Personal de las constructoras deberá importar al sistema los datos existentes en las planillas y registrar actividades.

Habiendo realizada la importación y registro, el sistema permitirá la interacción con datos, como, por ejemplo, generar avances periódicos por actividad o realizar asignación de mano de obra.

El módulo de asignación, servirá para asignar porcentajes de tiempo dedicado por trabajador sobre las diferentes actividades registradas, además de calcular porcentajes restantes de manera automática.

Una vez asignado los porcentajes y habiendo registrado avances por actividad, el sistema calculará la productividad, generando así nuevos datos.

La integración de la herramienta de inteligencia de negocios permitirá a la prestadora

de servicios aplicar inteligencia de negocios para analizar los datos obtenidos por el sistema y generar reportes sobre productividad, avances y costos.

Los reportes deben ser registrados en el sistema y posteriormente podrán ser visualizados por personal administrativo de las empresas constructoras.

Un reporte se actualizará a medida que exista interacción con el sistema y se generen nuevos registros.

4.1.1. Diagrama de procesos de negocio de la solución

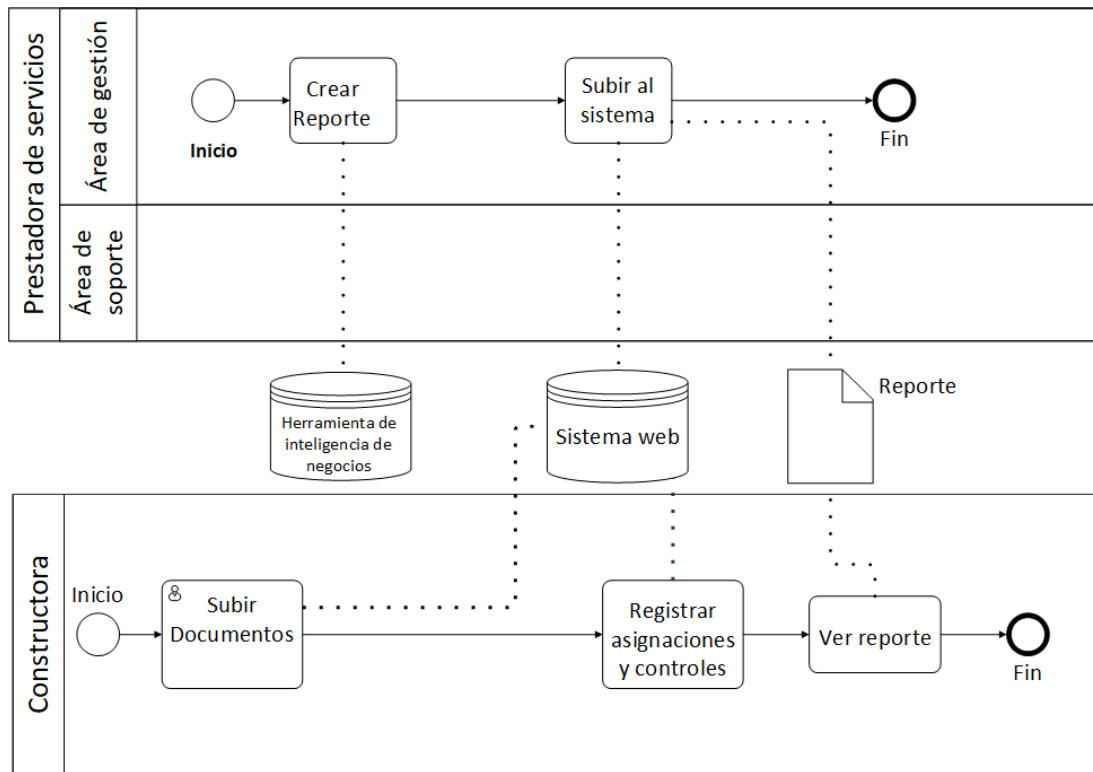


Figura 4.2: Diagrama BPMN de solución (Elaboración propia)

En el diagrama BPMN de la Figura 4.2 se describe el flujo de secuencia de las tareas que deben realizar las dos entidades participantes (prestadora de servicios y empresas constructoras).

Constructoras: Subir los datos al sistema, realizar asignaciones y controles, y visualizar reportes.

Prestadora de servicios: Crear un reporte gráfico haciendo uso de la herramienta de inteligencia de negocios y subirlo al sistema.

4.2. Beneficios esperados

Una vez implementado el sistema se espera:

4.2.1. Constructoras

- Mejorar la planificación y administración de las obras.
- Identificar focos de problemas para efectuar una racionalización del recurso humano.
- Aprovechar al máximo la mano de obra contratada.
- Identificar perdidas en relación al costo de mano de obra.
- Reducir gastos innecesarios en mano de obra.
- Aumentar la producción y avance de las obras.
- Cumplir con los plazos contractuales según lo planificado.
- Tomar mejores decisiones en cuanto a la administración de personal.
- Alcanzar más rápido los objetivos propuestos.

4.2.2. Prestadora de servicios Foco en Obra

- Reducir tiempos de trabajo.
- Aumentar la rapidez en los procesos de negocio.
- Reducir costos en tecnología y herramientas.
- Mantener y aumentar la cartera de clientes.
- Mejorar la calidad de los servicios ofrecidos.
- Obtener una mejor posición en el mercado.
- Prepararse frente a nuevas amenazas competitivas.

Capítulo 5

Ambiente de Ingeniería de software

5.1. Metodología de desarrollo

Para la realización del proyecto se escogió la metodología iterativa e incremental. Dicha metodología consiste en la división del software en diferentes etapas o iteraciones, como se puede observar en la Figura 5.1. Al final de cada iteración es posible obtener como resultado una parte funcional del software, la cuál puede ser presentada al cliente.

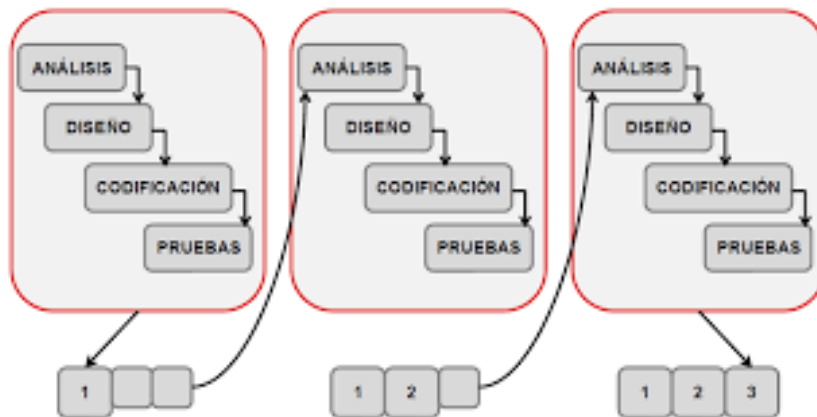


Figura 5.1: Metodología iterativa e incremental [2]

5.1.1. Ventajas de la metodología Iterativa e Incremental

Según lo investigado, la utilización de la metodología Iterativa e Incremental otorga las siguientes ventajas [36].

- Construir un sistema pequeño siempre es menos arriesgado que construir un sistema grande.
- Si se comete un error importante, afecta a la última fase y siempre se puede volver a una versión anterior.
- Se puede depurar cada fase antes de pasar a la siguiente.
- Al desarrollar solo parte de las funcionalidades y requerimientos en cada fase, es más fácil comprobar si los requerimientos de las siguientes fases son adecuados y correctos.
- Se dispone de una primera versión rápidamente y se controla mejor el avance del proyecto.

5.2. Herramientas

A continuación, se describen las herramientas utilizadas en la realización del proyecto.

5.2.1. Herramientas de desarrollo

La Tabla 5.1, describe las herramientas necesarias para el desarrollo de Software. Estas herramientas fueron utilizadas para la creación de la base de datos y generación de código.

Microsoft Sql Server 2017	Motor de base de datos del proyecto.
Sql Server Management 2017	Herramienta visual que permite interactuar con Sql Server.
Visual Studio 2017	Herramienta utilizada para la generación de código y ejecución del proyecto.
Dev-Xpress	Herramienta integrada a Visual Studio utilizada para producir controles de usuario.

Tabla 5.1: Tabla de herramientas de desarrollo

5.2.2. Herramientas de apoyo

La Tabla 5.2, describe las herramientas de apoyo necesarias para realizar la documentación del proyecto, comunicarse con la empresa prestadora de servicios y manipular datos de acuerdo con los requerimientos solicitados.

LateX	Sistema de composición de textos utilizado para la creación de documentos formales.
TeXStudio	Herramienta visual utilizada para la creación y manipulación de formatos LateX.
Microsoft Visio 2016	Herramienta utilizada para la creación de diagramas UML.
Microsoft Power BI	Herramienta de negocios utilizada para mostrar la salida de los datos.
Skype	Principal medio de comunicación con personal de la empresa.
Microsoft Excel 2016	Utilizado para visualizar hojas de cálculo.

Tabla 5.2: Tabla de herramientas de apoyo

5.2.3. Microsoft .NET Framework

También abreviado .NET, se trata de un entorno de desarrollo multilenguaje diseñado por Microsoft para simplificar la construcción, distribución y ejecución de aplicaciones para Internet.

5.2.4. Lenguaje de programación Visual Basic

Visual Basic es uno de los lenguajes de programación de alto nivel que pertenecen al paquete .NET. Con Visual Basic.NET se pueden escribir tanto programas convencionales como para Internet. Las aplicaciones podrán mostrar una interfaz gráfica al usuario, o bien una interfaz de texto como lo hacen las denominadas aplicaciones de consola [6].

5.2.5. Lenguaje de programación JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación de alto nivel que fue diseñado originalmente como un lenguaje de scripting simple integrado en los navegadores y destinado a implementar pequeños scripts que mejoren las aplicaciones web del lado del cliente. Hoy en día, JavaScript es muy utilizado no solo en muchas aplicaciones web del lado del cliente, sino también en aplicaciones móviles, aplicaciones de escritorio, y aplicaciones de servidor [35].

5.2.6. Hardware utilizado

Para el desarrollo del proyecto se utilizó un computador portátil con las siguientes características:

- Procesador: Intel Core i5-7200U CPU:2,50GHZ 7° Generación.
- RAM: 8GB.
- Sistema operativo: Microsoft Windows 10 Pro.

5.3. Arquitectura de software

5.3.1. Arquitectura de 3 capas

Esta arquitectura organiza el sistema en capas, en donde se le asigna una función específica a cada una de ellas. Una capa proporciona servicios hacia su capa superior, por lo que el nivel más bajo representa los servicios necesarios para la obtención de datos que se ocuparán en el sistema [34].

El motivo por el cual se elige esta arquitectura es porque establece un desarrollo jerárquico en la programación, con cierto orden, permitiendo a más programadores comprender el código fuente del software y realizar futuras modificaciones, facilitando así la escalabilidad del sistema.

Al organizar el código en capas, la funcionalidad común de bajo nivel se puede reutilizar en toda la aplicación. Esta reutilización es beneficiosa ya que significa escribir menos código y puede permitir que la aplicación se estandarice [18].

Las capas que componen este modelo son: Capa de interfaz de usuario, Capa de negocio y Capa de acceso a datos, dichas capas se comunican entre sí y conforman una jerarquía

dentro del software como se muestra en la Figura 5.2.

Capas que componen la arquitectura

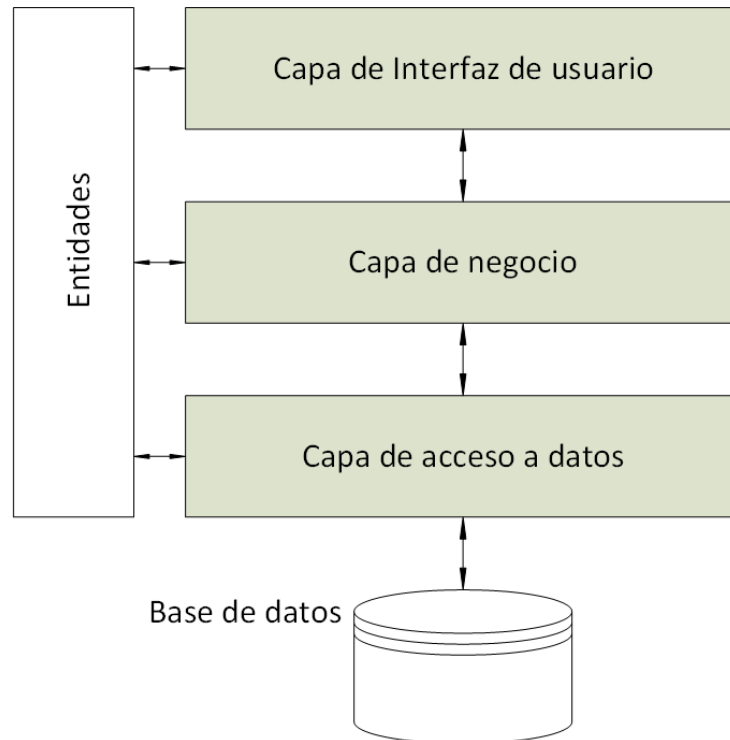


Figura 5.2: Arquitectura de 3 capas (Elaboración propia)

- **Capa de interfaz de usuario:** Contiene la interfaz de usuario, recibe las peticiones del usuario e interactúa con la capa de negocios.
- **Capa de negocio:** Actúa como intermediaria, recibe peticiones de la capa de interfaz de usuario y realiza solicitudes hacia la capa de acceso a datos. En esta capa se concentra principalmente la lógica de la aplicación.
- **Capa de acceso a datos:** Capa encargada de interactuar con la base de datos y proveer de información a las capas superiores, esta capa contiene funciones que permiten obtener e ingresar datos a través de la conexión con procedimientos almacenados.

Para un correcto uso, la capa de interfaz de usuario no debe interactuar directamente con la capa de acceso a datos, respetando así el orden de la arquitectura.

Procedimiento almacenado

Un procedimiento almacenado se compone de un conjunto de instrucciones como consultas o inserciones, guardadas y ejecutadas directamente en el servidor de base de datos.

5.4. Integración con herramienta de Inteligencia de negocios

5.4.1. Definición de Inteligencia de Negocios

Business Intelligence (BI), en español conocida como inteligencia de negocios. *Es la habilidad de transformar los datos en información y la información en conocimiento.* Esto a través del uso de metodologías y herramientas tecnológicas que permitan procesar información relevante en las empresas con el fin de brindar apoyo en la toma de decisiones [31].

Beneficios de una herramienta BI

- Procesar grandes volúmenes de datos.
- Obtener información en forma fácil y rápida.
- Realizar análisis en forma combinada de información procedente en distintas fuentes y sistemas.
- Crear objetos visuales con la información obtenida.
- Obtener indicadores para la toma de decisiones.
- Realizar proyecciones y pronósticos de futuro en base a información obtenida.
- Compartir de manera fácil información relevante para las empresas.
- No requiere de programación para la manipulación y visualización de datos.

5.4.2. Evaluación de herramientas BI en el mercado

Actualmente es posible encontrar muchas aplicaciones o herramientas de inteligencia de negocios con diferentes funcionalidades y precios. Con el fin de encontrar una herramienta adecuada para integrarla con el sistema, se investigaron comparaciones realizadas en diferentes sitios.

Una de las comparaciones encontradas, elaborada por la compañía SelectHub, clasifica las herramientas BI más importantes en el mercado actual. Esta comparación se realiza a: SAP [28], QlikView [27], IBM Cognos Analytics [13], Oracle BI [25], Sisense [32], Dundas BI [10], Microsoft Power BI [22], MicroStrategy [23], Tableau [33] y Domo [9].

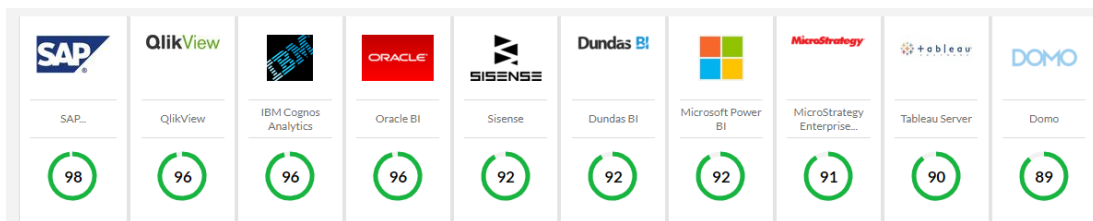


Figura 5.3: Ranking de herramientas BI (Imagen obtenida desde artículo web en SelectHub.com [29])

La compañía Gartner, es una empresa estadounidense líder en investigación y asesoría, especializada en tecnologías de información, con más de 40 años de experiencia.

Un estudio realizado por Gartner; Clasificó las herramientas BI más importantes en base a cuadrantes, ubicando a ClickView, Tableau y Power BI en el mejor puesto, en relación al liderazgo sobre el mercado y su proyección a futuro [12].

Capítulo 5. Ambiente de Ingeniería de software



Figura 5.4: Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms (Imagen obtenida de la revista Gartner [12])

Para la realización del proyecto se evalúa la integración de las herramientas con mayor visión y liderazgo según la compañía Gartner. La evaluación se centra: En el año de lanzamiento de estas herramientas, su disponibilidad en distintas plataformas, cantidad de servicios tecnológicos que integran para obtener datos, su precio actual y Hardware mínimo requerido para ejecutar sus aplicaciones de escritorio.

Herramienta	Año	Plataformas	Integraciones	Precio	Requisitos
Tableau de MicroSystem	2003	-Linux -Web -Mac -iOS -Android -Windows	78 integraciones totales con servicios.	USD 70 por meses facturado anualmente.	-Sistema operativo Windows 7 de 64 bits, Windows server 2008 de 64 bits o versiones más recientes. -Procesador multinúcleo de 64 bits. -8 GB de memoria RAM. -15 GB de espacio en Disco Duro.
QlikView de QlikTech	1993	-Windows -iOS -Mac -Web	13 integraciones totales con servicios.	USD 15 por meses facturado anualmente.	-Sistema operativo Windows 7 de 64 bits, Windows server 2008 de 64 bits o versiones más recientes. -Procesador multinúcleo de 64 bits. -4 GB de memoria RAM. -300 MB de espacio en Disco Duro.
Power BI de Microsoft	2011	-Windows -Android -iOS -Web	47 integraciones totales con servicios.	USD 9.99 por meses facturado anualmente.	-Sistema operativo Windows 7 de 64 bits, Windows server 2008 de 64 bits o versiones más recientes. -Procesador multinúcleo de 64 bits. -1 GB de memoria RAM. -1 GB de espacio en Disco Duro.

Tabla 5.3: Tabla comparativa de herramientas BI

De acuerdo con lo presentado en la Tabla 5.3, se concluye que las tres herramientas analizadas son una buena opción para realizar inteligencia de negocios, sin embargo, la que mejor se adapta a las necesidades de la empresa prestadora de servicios, considerando las fuentes de datos y herramientas que utilizan, es Microsoft Power BI.

Gracias a la fácil integración con múltiples plataformas y tecnologías de Microsoft, es posible implementar esta herramienta dentro de la empresa, además, otorga una proyección amplia y es considerada una buena alternativa pensando en la escalabilidad.

El precio es un punto importante a considerar siendo el de Power BI el más económico de los tres servicios evaluados.

A continuación, se describe la herramienta de inteligencia de negocios Microsoft Power BI, escogida para la integración con el sistema.

5.4.3. Microsoft Power BI

Power BI es un servicio de análisis empresarial que proporciona información detallada para permitir la toma de decisiones rápidas e informadas [22].

Esta herramienta otorga al usuario diferentes formas de obtener datos y también distintas maneras de visualizarlos. Tal como se muestra en la Figura 5.5, a través de la aplicación de escritorio se puede establecer una conexión con el servicio de Power BI, desde aquel servicio es posible conectarse a diferentes orígenes de datos alojados en Internet, o bien, datos existentes de manera local o servidores, a través de la configuración de Gateways o puertas de enlace.

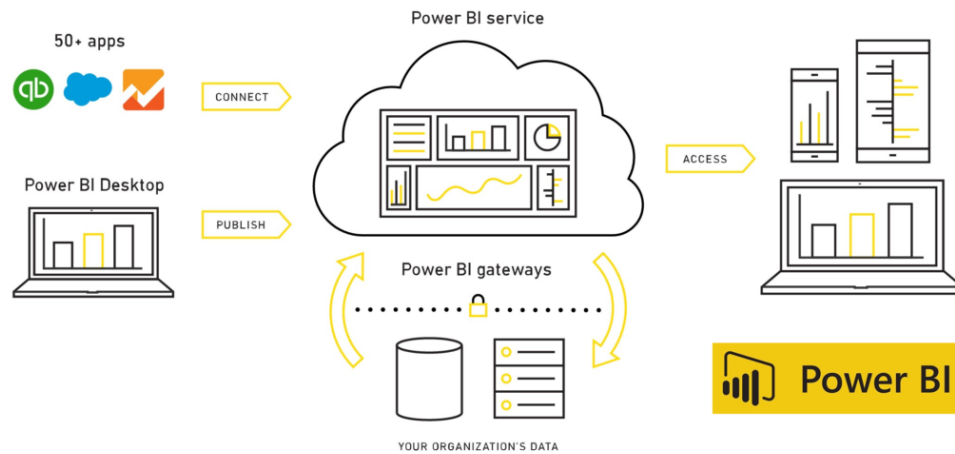


Figura 5.5: Arquitectura de PowerBI (Imagen obtenida desde artículo sobre Business Intelligence [17])

5.5. Integración con Power BI API REST

API REST: Las Api Rest son las interfaces de desarrollo de aplicaciones que permiten el intercambio de información entre un servicio web y una aplicación [3].

5.5.1. Prerrequisitos

- Tener una cuenta Power BI Pro de tipo empresarial o académica (Nombre de usuario, Contraseña).
- Estar suscrito a Microsoft Azure.

5.5.2. Registro de una aplicación en Azure Active Directory (Azure AD)

El registro de una aplicación con Azure Active Directory permite acceder a las API REST de Power BI, como se puede apreciar en la Figura 5.6, con el fin de registrar una entidad para la aplicación y especificar permisos para acceder a los recursos.

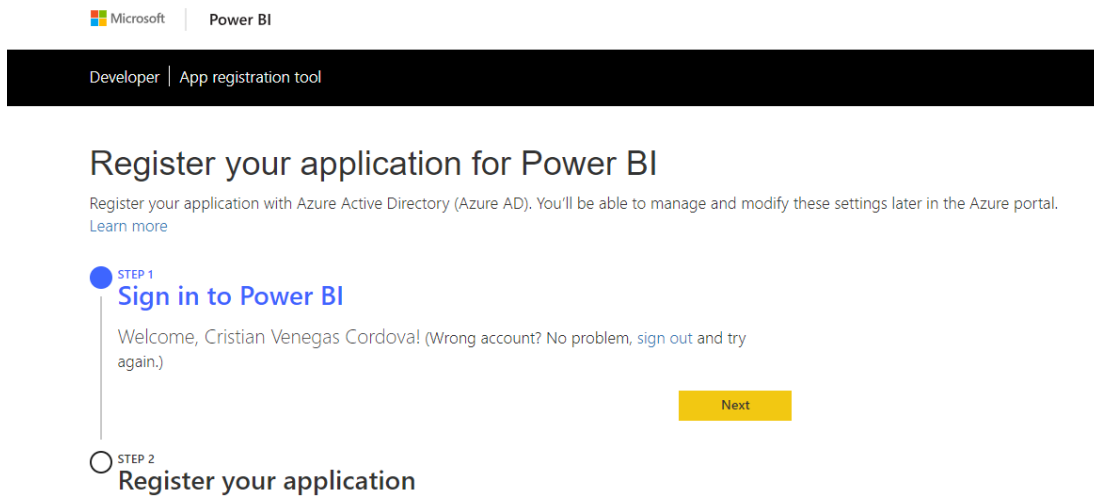


Figura 5.6: Herramienta para registro de aplicaciones (Imagen obtenida desde la documentación de Power BI [20])

5.5.3. Otorgar permisos a través del portal de Microsoft Azure

Una vez registrada la aplicación es necesario acceder al sitio web del portal de Microsoft Azure y otorgar permisos para su acceso desde el apartado Microsoft Active Directory (Figura 5.7).

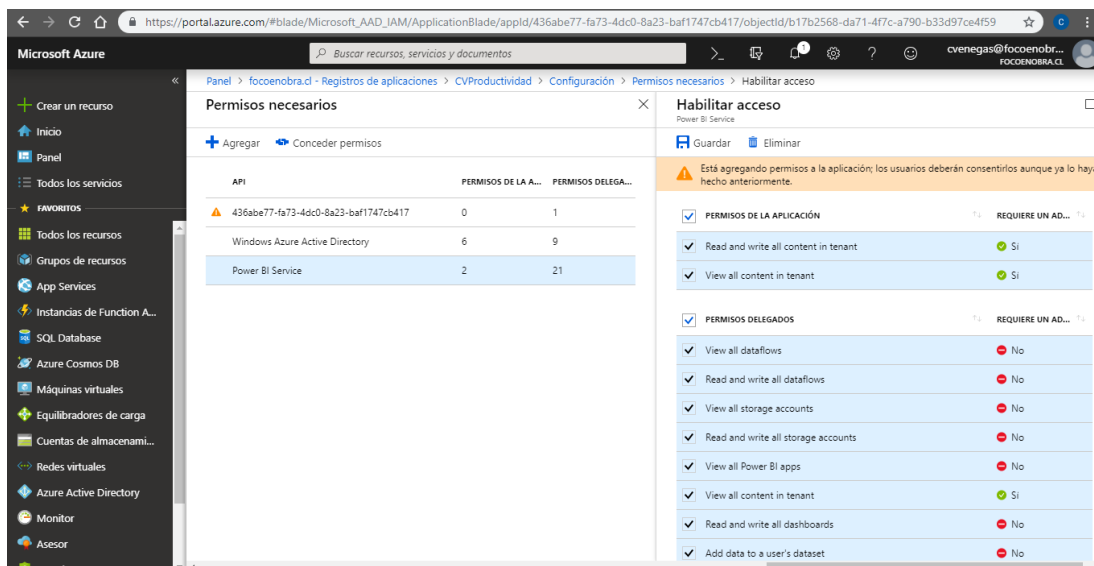


Figura 5.7: Portal de Microsoft Azure (Imagen propia, obtenida desde el Portal de Microsoft Azure [21])

Crear un área de trabajo para la aplicación

Es necesario registrar un área de trabajo (Workspace) desde la plataforma web de Power BI para almacenar los reportes (Figura 5.8). Es posible crear varias Áreas de trabajo y almacenar múltiples reportes, cada área de trabajo cuenta con un identificador único (WorkspaceID).

Una vez creada un área de trabajo se puede publicar un reporte desde la plataforma web de Microsoft Power BI o desde su aplicación de escritorio Power BI Desktop. Cada reporte cuenta con un identificador único (ReportID).

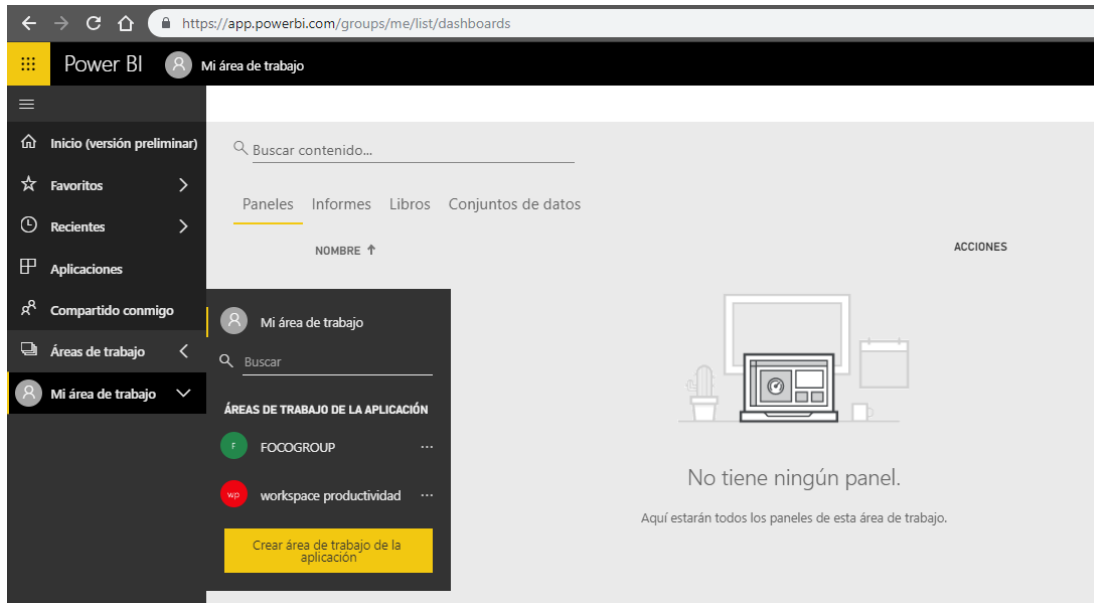


Figura 5.8: Área de trabajo en Power BI (Imagen propia, obtenida desde la plataforma web de Power BI [22])


Acceder a reporte

Existen varias soluciones creadas en distintos lenguajes de programación que permiten conectar un proyecto en ASP.NET con la API REST de Power BI, en este caso se utiliza una solución en lenguaje Javascript y Web Forms de ASP.NET.

Una vez integrada la solución al proyecto, es posible acceder a un reporte embebido en el sistema modificando el archivo “WebConfig” presente en la solución WebForms (Figura 5.9), en el cual se deben ingresar los parámetros con las direcciones propias de Power BI más los relacionados a la ubicación del reporte, como:

- El identificador de la aplicación registrada en el servicio Azure (applicationId).
- El identificador del espacio de trabajo (workspaceId).
- El identificador del reporte a visualizar (reportId).
- Las credenciales de Power BI Pro (pbiUsername y pbiPassword).

Los detalles sobre de la integración de Power BI a un proyecto en ASP.NET pueden encontrarse en la documentación oficial de Microsoft, en la sección de Power BI y desarrollo [20].



```
Web.config*  X
29
30 <appSettings file="Settings.config">
31
32 <add key="authorityUrl" value="https://login.microsoftonline.com/common" />
33 <add key="resourceUrl" value="https://analysis.windows.net/powerbi/api" />
34 <add key="ApiUrl" value="https://api.powerbi.com" />
35 <add key="embedUrlBase" value="https://app.powerbi.com" />
36
37
38 <add key="ApplicationId" value="" />
39 <add key="WorkspaceId" value="" />
40 <add key="reportId" value="" />
41 <add key="pbiUsername" value="" />
42 <add key="pbiPassword" value="" />
43
44 </appSettings>
45
104 %
```

Figura 5.9: Código de integración con API REST (Imagen propia, obtenida desde el proyecto desarrollado)

5.6. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema desarrollado representado en la Figura 5.10 contempla la integración de las siguientes herramientas y servicios para su funcionamiento. En esta figura se muestran las relaciones entre usuarios, sistema, aplicaciones y servicios.

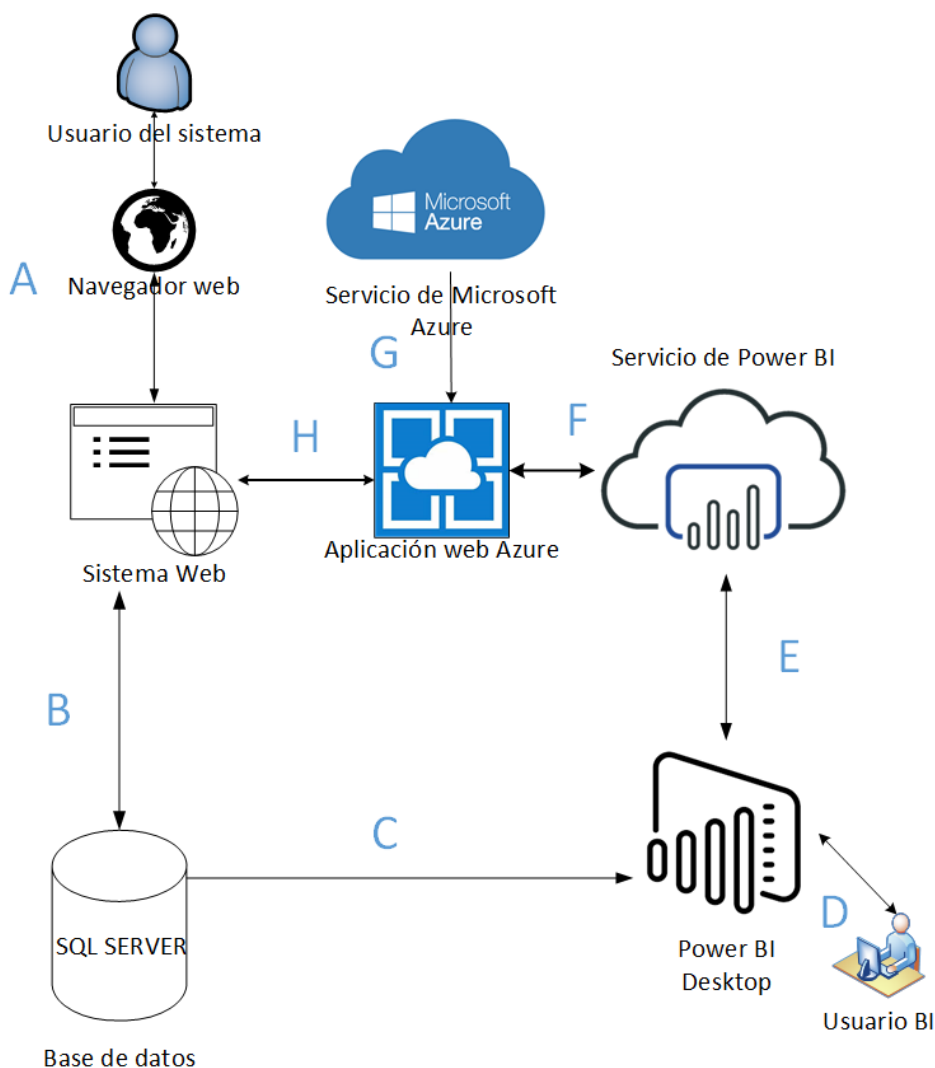


Figura 5.10: Arquitectura de sistema (Elaboración propia)

- A) Interacción del usuario haciendo uso del navegador web para registrar y obtener información del sistema a través de Internet.
- B) Conexión del sistema con la base de datos, la cual permite el almacenamiento y consulta de datos registrados.
- C) Conexión de la herramienta de escritorio Power BI Desktop con la base de datos, la cual permite obtener datos y procesar información.
- D) Interacción del usuario sobre la herramienta de negocios para la creación de

reportes.

- **E)** Conexión realizada entre Power BI Desktop con el servicio virtual de Power BI, la cual permite almacenar los reportes en línea.
- **F)** Implementación de una aplicación web de Microsoft Azure, la cual permite obtener reportes desde el servicio de Power BI.
- **G)** Utilización de servicio Microsoft Azure para crear la aplicación web.
- **H)** Conexión establecida entre el sistema y la aplicación web, la cual finalmente visualizar los reportes.

Se concluye entonces, que la elección de una herramienta para realizar inteligencia de negocios, va a depender del entorno en el cual se esté trabajando, debiendo considerar las tecnologías utilizadas, tamaño de la empresa y sus proyecciones a futuro.

Como se puede observar en la Sección 5.4, para integrar una herramienta se deben conocer conceptos propios de su implementación. Es recomendable planificar y dedicar tiempo a comprender estos conceptos, evaluar posibles alternativas y realizar pruebas de integración.

Capítulo 6

Análisis

6.1. Análisis de factibilidad

6.1.1. Factibilidad Técnica

a) Prestadora de servicios “Foco en Obra”

Se investiga la empresa prestadora de servicios y esta cuenta con las herramientas y servicios necesarios para la implementación del sistema como, por ejemplo: Equipos actualizados, servidor propio, dominio y licenciamiento en Software requerido.

b) Constructoras

En cuanto a las constructoras, se evalúa la accesibilidad del sistema en relación a las herramientas comúnmente utilizadas por el personal administrativo:

- **Internet móvil:** Utilizado comúnmente debido a que no existe cobertura local de Internet por cable en los terrenos donde se realizan nuevas obras.
Es completamente factible acceder al sistema a través de una conexión a Internet móvil.
- **Laptops o computadores personales:** El computador personal utilizado por la administración de las obras debe tener las características comunes para un rendimiento estable hoy en día.

Es factible ya que no se requiere de equipos avanzados con altas prestaciones. Por lo tanto, se concluye que para la empresa prestadora de servicios y para las constructoras es completamente factible la implementación del sistema, ya que al contar con las herramientas necesarias ninguna de ellas debe realizar una inversión mayor.

6.1.2. Factibilidad Económica

Para realizar el cálculo de factibilidad económica, se clasifican los gastos en tres tipos: Insumos básicos requeridos para la realización del proyecto, licencias para el desarrollo, apoyo y futura puesta en marcha, y gastos extra en mejoras necesarias para actualizar una de las herramienta de desarrollo.

a) Gastos en insumos básicos

Herramienta	Costo en pesos
Computador	\$ 450.000 en total
Internet	\$ 20.000 al mes
Energía	\$ 13.000 al mes

b) Gastos en licencias

Herramienta	Costo en pesos
Licencia SQL Server	\$ 0 gratuita
Licencia Visual Studio Community	\$ 0 gratuita
Licencia Microsoft Office 365 Empresa Essentials	\$ 4.026 al mes
Licencia Dev-Xpress	\$ 0 (Disponible en la empresa)
Licencia Power BI	\$ 6.500 al mes
Servidor	\$ 0 (Disponible en la empresa)
Dominio	\$ 0 (Disponible en la empresa)

c) Gastos extra en mejoras

Herramienta	Costo en pesos
Memoria RAM 4GB DDR4	\$ 64.990 en total
Disco SSD	\$ 40.000 en total

Costo total

El costo total fue calculado en base a la cantidad de recursos necesitados durante un periodo de cuatro meses incluyendo horas hombre avaluadas en 925.100 CLP mensuales para un desarrollador junior egresado de la carrera de ingeniería de ejecución en informática según el estudio nacional de sueldos de ingenieros 2017 [15], más los gastos extra en mejoras.

Herramienta	Costo en pesos	Meses
Internet	\$ 20.000	4
Licencia Power BI	\$ 6.500	4
Licencia Office 365 Empresa Essentials	\$ 4.026	4
Energía	\$ 13.000	4
Memoria RAM	\$ 64.990	1
Disco SSD	\$ 40.000	1
Horas hombre	\$ 925.100	4
Costo total	\$ 3.979.094	

6.1.3. Factibilidad Operativa

Para el análisis de factibilidad operativa se averiguó sobre el nivel de conocimiento y experiencia en tecnologías que posee el personal de ambas empresas.

En Foco en obra, el conocimiento del personal es alto y cuentan con experiencia en la utilización de herramientas sobre inteligencia de negocios. Mientras que, en las constructoras, el nivel de conocimiento es medio y se pretende aumentar el entendimiento gracias a la facilidad de uso e instrucciones con las que cuenta el sistema.

Conclusión

Se concluye entonces, que es completamente factible realizar el proyecto, debido a que no existen gastos cuantiosos para el desarrollo, las empresas cuentan con las herramientas básicas y los usuarios finales poseen el grado de conocimiento necesario para su uso. Es esperable a la vez, que su futura puesta en marcha cumpla los objetivos comúnmente deseables al momento de implementar un sistema de información como:

- Reducción de tiempo en procesos de negocios.
- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Reducción de costos mediante la eliminación de herramientas o servicios no necesarios.
- Mejoramiento del servicio hacia los clientes.
- Disminución de tiempo en la recopilación de datos.
- Automatización de procesos manuales.

6.2. Evaluación y mitigación de riesgos

Una tarea importante para la realización del proyecto fue la evaluación y mitigación de riesgos. Una correcta identificación sobre posibles riesgos asociados al desarrollo de software, permite la elaboración anticipada de un plan de acción que sirva para reaccionar oportunamente a los inconvenientes presentados.

6.2.1. Riesgos sobre tecnologías

Factor	Impacto	Mitigación
Desconocimiento de tecnologías	Alto	Planificar y destinar horas a la investigación y capacitación en herramientas.
Cambios en tecnologías	Alto	Acordar previamente con el cliente las herramientas tecnológicas necesarias.
Falla o pérdida de equipo tecnológico	Alto	Realizar respaldos diarios de información.
Equipo tecnológico obsoleto o insuficientes	Medio	Evaluar la actualización o compra de un nuevo equipo.
Falla o mantenimiento temporal de algún servicio	Medio	Realizar evaluación de servicios alternativos.

Tabla 6.1: Tabla de riesgos asociados al uso de tecnologías

6.2.2. Riesgos humanos

Factor	Impacto	Mitigación
Accidente o enfermedad temporal del desarrollador	Medio	Reprogramación de reuniones y posible cambio de lugar de trabajo .
Cambio de requerimientos por parte del cliente	Medio	Agendar reuniones y redefinir mejor los objetivos .
Poca disponibilidad del cliente	Medio	Evaluar diferentes medios de comunicación .
Cliente poco conforme	Medio	Redefinir objetivos y evaluar posibles cambios en los requerimientos.
Resistencia al cambio por parte de los usuarios	Bajo	Realizar presentaciones y capacitaciones al personal.

Tabla 6.2: Tabla de riesgos humanos

6.3. Interfaz

6.3.1. Interfaz de usuario

Para la interfaz de usuario se utilizó una plantilla creada en los lenguajes HTML, CSS y Javascript.

El sistema está compuesto por una barra superior, una página central y una barra lateral desplegable utilizada para la navegación entre pantallas. Figura 6.1.

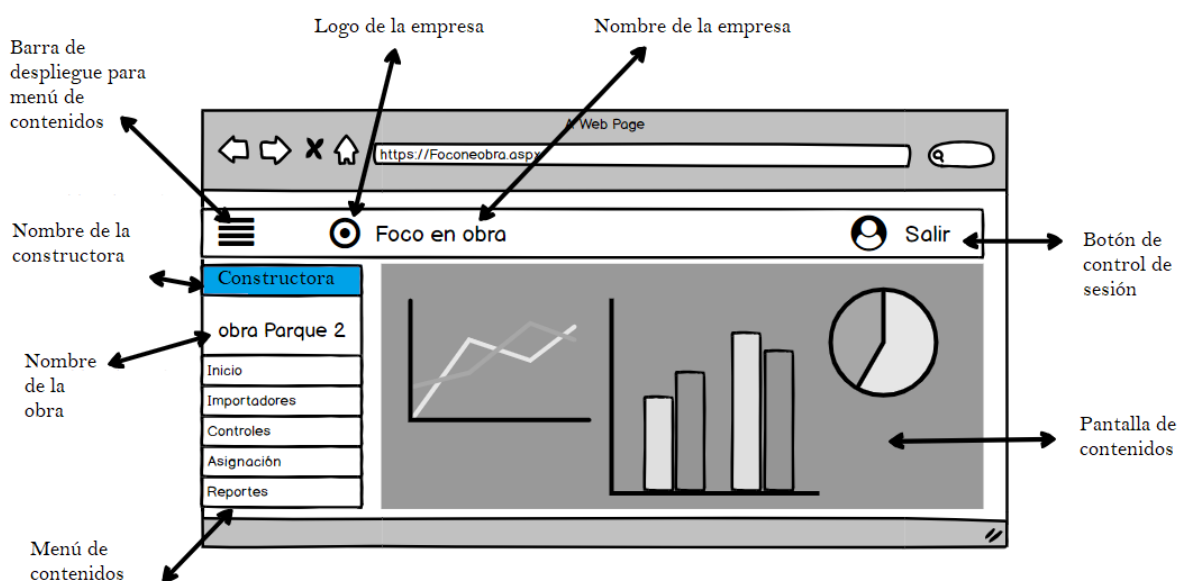


Figura 6.1: Interfaz de usuario

6.3.2. Interfaz de Software

Para el ingreso al sistema se requiere del uso de un navegador web, preferentemente alguno de los más populares como: Mozilla Firefox versión 58.02 o posterior, Google Chrome versión 73.0.3683.86 o posterior, Microsoft Edge versión 17.17134 o posterior.

En el caso de la creación de reportes, es necesaria la instalación de Microsoft Power BI Desktop.

6.3.3. Interfaz de Hardware

Para el uso del sistema, no se requiere la utilización de un dispositivo externo, sólo se debe contar con los elementos necesarios que integran lo comúnmente denominado computador de escritorio: Pantalla, Mouse, CPU y Teclado.

También se puede acceder a través de dispositivos móviles que cuenten con navegador web y conexión a Internet, por ejemplo: Tablet o teléfono inteligente. Los requisitos mínimos de Hardware se limitan a los que define cada navegador y para el caso de los reportes, a los que establece Microsoft Power BI, estos se pueden encontrar en su respectiva documentación [22].

6.4. Requerimientos

A continuación, se detallan 50 requerimientos funcionales obtenidos para la realización del proyecto.

- **RF0-RF6:** Requerimientos sobre Empresa y Proyecto.
- **RF7-RF20:** Requerimientos sobre Trabajador, Asistencia y Remuneraciones.
- **RF21-RF25:** Requerimientos sobre Actividad.
- **RF26-RF30:** Requerimientos sobre Supervisor.
- **RF31-RF42:** Requerimientos sobre Avances y Asignación.
- **RF43-RF45:** Requerimientos sobre Reportes BI.
- **RF46-RF50:** Requerimientos sobre Controles de usuario.

6.4.1. Requerimientos funcionales

ID	Requerimiento	Descripción
RF0	Agregar información de empresa	El software deberá permitir al cliente el ingreso de datos de una empresa de construcción al inicio del sistema.
RF1	Visualizar información de la empresa	El software deberá mostrar los datos de la empresa ingresados por el cliente.
RF2	Actualizar datos de la empresa	El software deberá permitir al cliente, modificar la información de la empresa registrada.
RF3	Agregar un Proyecto	El software deberá permitir al cliente, registrar un proyecto y sus datos asociados.
RF4	Visualizar proyectos	El software deberá permitir al cliente visualizar un listado de proyectos y su información relacionada.
RF5	Actualizar un Proyecto	El software deberá permitir al cliente actualizar los datos de un proyecto ingresado.
RF6	Eliminar un Proyecto	El software deberá permitir al cliente eliminar un proyecto y su información relacionada. Se deberá advertir al usuario a través de una alerta antes de eliminar un proyecto.

ID	Requerimiento	Descripción
RF7	Leer libro de remuneraciones	El software deberá permitir la lectura de una planilla en formato Excel desde el ordenador, que contenga el listado de remuneraciones por trabajador.
RF8	Cargar planilla de remuneraciones	El software deberá permitir al cliente, cargar al sistema un listado de remuneraciones existentes en una planilla Excel.
RF9	Identificar columnas pertenecientes a una remuneración	El software deberá contar con una pantalla que permita al cliente identificar las columnas relacionadas a los datos de una remuneración existentes dentro de una planilla.
RF10	Visualizar remuneraciones	El software deberá contar con una pantalla que permita filtrar y visualizar las remuneraciones por año y mes.
RF11	Leer planilla de trabajadores	El software deberá permitir la lectura de una planilla en formato Excel desde el ordenador que contenga el listado de trabajadores y sus datos asociados.
RF12	Cargar listado de trabajadores	El software deberá permitir al cliente, cargar al sistema un listado de trabajadores existentes en una planilla Excel.

ID	Requerimiento	Descripción
RF13	Identificar columnas pertenecientes a un trabajador	El Software deberá contar con una pantalla que permita al cliente identificar las columnas relacionadas a los datos de un trabajador existentes dentro de una planilla.
RF14	Agregar trabajador	El Software deberá permitir al usuario agregar un trabajador y sus respectivos datos.
RF15	Visualizar trabajadores	El Software deberá permitir al usuario visualizar los trabajadores ingresados y sus datos asociados
RF16	Modificar trabajador	El Software deberá permitir al usuario modificar los datos asociados a un trabajador.
RF17	Eliminar trabajador	El Software deberá permitir al usuario eliminar un trabajador y sus respectivos datos.
RF18	Leer planilla de asistencia	El Software deberá permitir la lectura de una planilla en formato Excel desde el ordenador, que contenga el listado de asistencia de trabajadores.
RF19	Identificar columnas pertenecientes a la asistencia.	El Software deberá contar con una pantalla que permita al cliente identificar las columnas relacionadas a la asistencia de los trabajadores existentes dentro de una planilla.
RF20	Cargar listado de asistencia	El Software deberá permitir al cliente, cargar en el sistema un listado de asistencia de trabajadores por día.

ID	Requerimiento	Descripción
RF21	Agregar actividad	El Software deberá permitir al usuario agregar una actividad relacionada a un proyecto y hacer ingreso de sus respectivos datos.
RF22	Visualizar actividades	El Software deberá permitir al usuario visualizar las actividades ingresadas y sus datos asociados.
RF23	Modificar actividad	El Software deberá permitir al usuario modificar los datos asociados a una actividad.
RF24	Eliminar actividad	El Software deberá permitir al usuario eliminar una actividad y sus respectivos datos.
RF25	Buscar actividad	El Software deberá permitir al usuario buscar y filtrar datos para una actividad utilizando un buscador en pantalla.
RF26	Agregar supervisor	El Software deberá permitir al usuario registrar un supervisor relacionado a un proyecto y hacer ingreso de sus respectivos datos.
RF27	Visualizar supervisores	El software deberá permitir al usuario visualizar los supervisores registrados y sus datos asociados.
RF28	Modificar supervisor	El Software deberá permitir al usuario modificar los datos asociados a un supervisor.
RF29	Eliminar supervisor	El Software deberá permitir al usuario eliminar un supervisor y sus respectivos datos.
RF30	Buscar supervisor	El Software deberá permitir al usuario buscar y filtrar datos para un supervisor utilizando un buscador en pantalla

ID	Requerimiento	Descripción
RF31	Registrar avance	El Software deberá permitir al usuario hacer ingreso de un porcentaje de avance para una actividad en una fecha determinada.
RF32	Visualizar avances	El software deberá permitir al usuario consultar los porcentajes de avance registrados para una fecha.
RF33	Modificar avances	El Software deberá permitir al usuario modificar los porcentajes de avance registrados para una fecha.
RF34	Asignar mano de obra	El Software deberá permitir al usuario asignar un porcentaje de mano de obra a un trabajador por actividad.
RF35	Calcular porcentajes	El Software deberá calcular automáticamente los porcentajes de asignación disponibles, y sugerirlos al cliente .
RF36	Visualizar asignación	El Software deberá permitir al usuario consultar las asignaciones registradas
RF37	Modificar asignación	El Software deberá permitir al usuario modificar los porcentajes de asignación de mano de obra registrados.
RF38	Sumar mano de obra	El Software deberá permitir al usuario calcular la sumatoria total de mano de obra por actividad.
RF39	Calcular productividad	El Software deberá calcular la productividad de mano de obra diaria, semanal y mensual por actividad.
RF40	Identificar tiempos	El Software deberá mostrar al usuario el tiempo productivo, contributivo y no contributivo dedicado a cada actividad.

ID	Requerimiento	Descripción
RF41	Sumar avances acumulados	El Software deberá calcular el avance acumulado registrado para cada actividad.
RF42	Comparar avances	El Software deberá mostrar al usuario el avance real de una actividad comparado con el avance programado.
RF43	Integrar herramienta BI	El software deberá contar con una herramienta de inteligencia de negocios integrada en el sistema.
RF44	Visualizar reportes	El Software permitirá al usuario visualizar reportes creados con una herramienta de inteligencia de negocios.
RF45	Registrar reportes	El Software deberá permitir el registro de nuevos reportes al sistema.
RF46	Ingreso al sistema	El software deberá permitir ingresar al sistema haciendo uso de un nombre de usuario y contraseña.
RF47	Registrar usuarios	El Software deberá permitir el registro de nuevos usuarios en el sistema.
RF48	Otorgar roles	El Software deberá contar con roles para cada usuario (Administrador, Jefe de terreno, Usuario designado).
RF49	Modificar roles	El Software deberá permitir la modificación de roles para cada usuario registrado.
RF50	Visualizar pantallas por rol	El Software deberá permitir visualizar pantallas y funciones, de acuerdo a los roles asignados.

A continuación, se detallan los requerimientos no funcionales solicitados por la empresa prestadora de servicios.

6.4.2. Requerimientos no funcionales

ID	Requerimiento	Descripción
RNF0	Interfaz intuitiva	El sistema debe guiar al usuario a través de pasos que le ayuden a hacer uso del sistema en forma eficiente.
RNF1	Refresco dinámico	Hacer uso de herramientas como ajax y jquery, para la interacción con formularios, sin necesidad de recargar la página web.
RNF2	Seguridad	La interacción con la base de datos debe realizarse a través de procedimientos almacenados, con el fin de proteger la integridad de la información.
RNF3	Iconos	Debe hacerse uso de iconos en blanco y negro.
RNF4	Diseño responsivo	El sistema debe contar con un diseño responsivo, capaz de adaptarse en distintos tamaños de pantalla, de tanto ordenadores de escritorio, como también de dispositivos móviles.
RNF5	Crear reportes BI	Se deberá crear reportes en una herramienta de inteligencia de negocios con indicadores de productividad, avance y costos de mano de obra.

6.4.3. Modelo Físico de la base de datos

La Figura 6.2 muestra el modelo físico creado para el sistema.

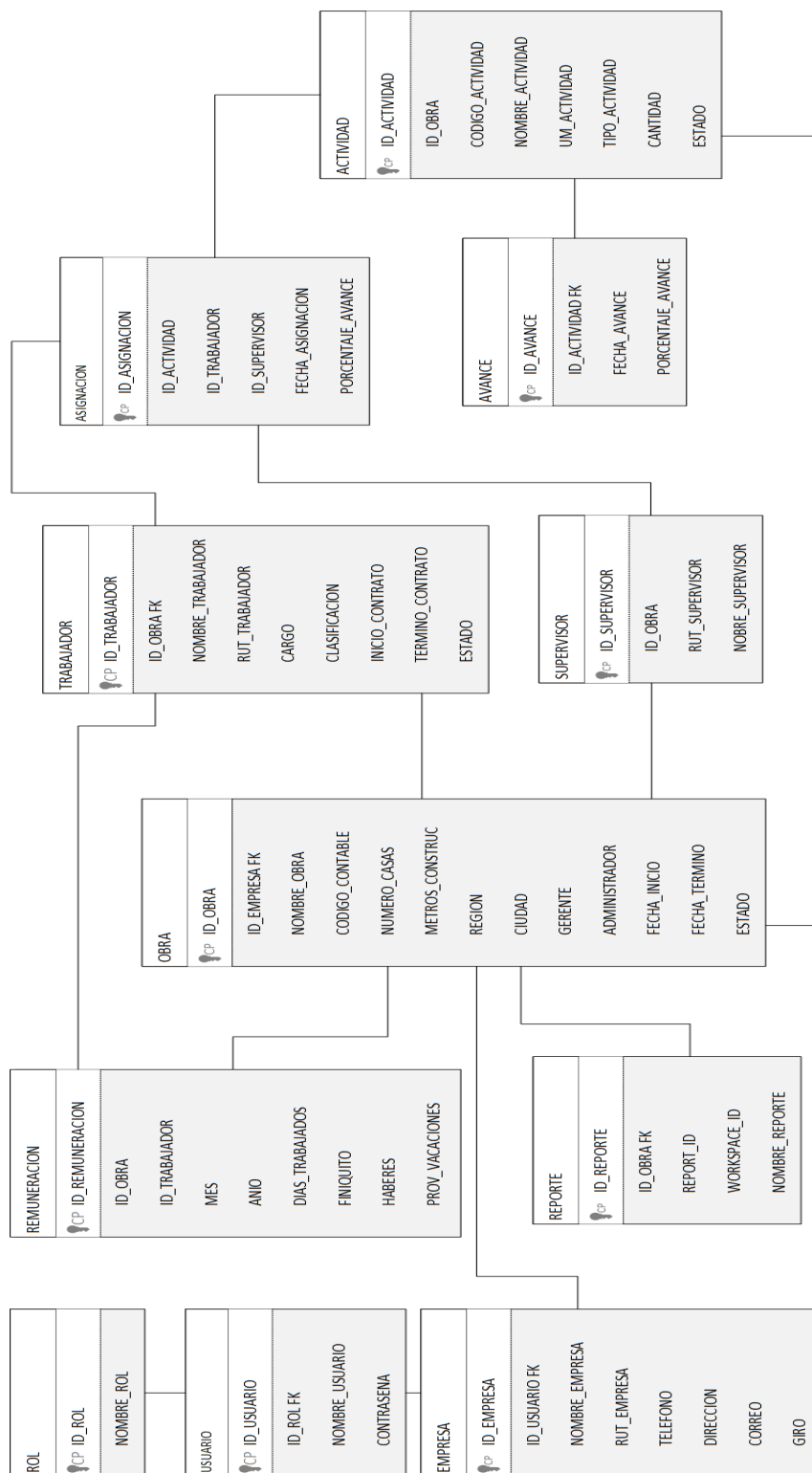


Figura 6.2: Modelo físico de la base de datos (Elaboración propia)

Capítulo 7

Casos de uso

7.1. Simbología

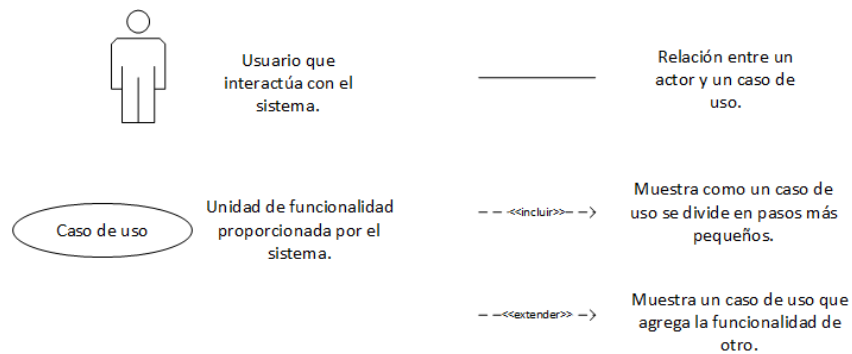


Figura 7.1: Simbología de casos de uso (Símbolos y definiciones obtenidos del Software Microsoft Visio 2016)

7.2. Actores

- **Administrativo:** Persona perteneciente al área administrativa de empresas constructoras.
- **Jefe de obra:** Principalmente jefes de terreno o algún otro jefe encargado de dirigir una obra de construcción .

- **Usuario designado:** Persona designada por la constructora para asignar y registrar mano de obra.
- **Usuario Foco en Obra:** Personal designado por la prestadora de servicios para la creación y registro de reportes en Power BI.

7.3. Descripción de casos de uso

De la Figura 7.2 a 7.9, se muestran los diagramas realizados para representar los casos de uso. Posteriormente se detallan de manera individual los casos de uso presentes en cada Figura.

7.3.1. Ingresar al sistema

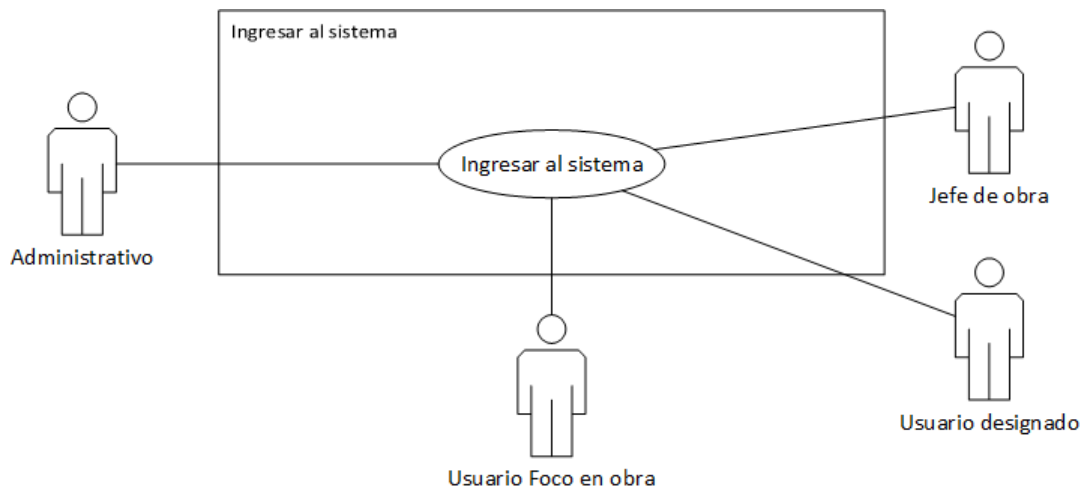


Figura 7.2: Diagrama para caso de uso sobre “Ingresar al sistema”

Caso de uso 1 <Ingresar al sistema>

Nombre	Ingresar al sistema	CU1
Identificador caso de uso	001	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo, jefe de obra, usuario designado, usuario Foco en obra.	
Descripción	El usuario hace ingreso al sistema haciendo uso de un nombre de usuario y contraseña.	
Pre-Condiciones	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	ingresar al sistema.	
Al actor	El sistema	
1. Ingresar nombre de usuario y contraseña.	2. Le permite el ingreso al sistema.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Nombre de usuario o contraseña incorrectos.	
Al actor	El sistema	
Debe ingresar los datos nuevamente.	Alerta al usuario.	

Tabla 7.1: Descripción Caso de Uso <Ingresar al sistema>

7.3.2. Empresa

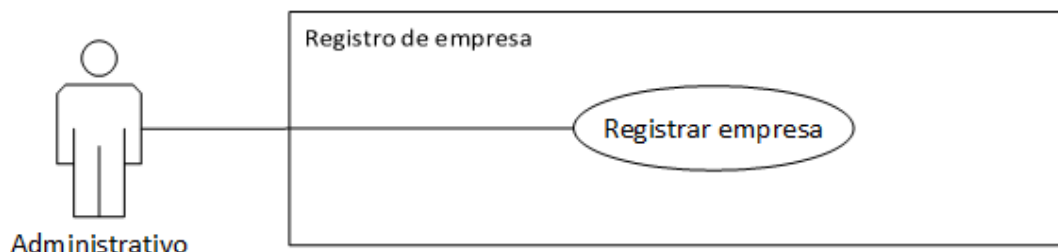


Figura 7.3: Diagrama para caso de uso sobre “Empresa”

Caso de uso 2 <Registrar empresa>

Nombre	Registrar empresa	CU2
Identificador caso de uso	002	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo.	
Descripción	El usuario registra su empresa en el sistema.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber ingresado al sistema.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Registrar datos de la empresa.	
Al actor	El sistema	
1. Ingresar datos correspondientes a su empresa.	2. Guarda y muestra los datos ingresados por el usuario.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Datos requeridos incompletos.	
Al actor	El sistema	
Debe ingresar todos los datos requeridos.	Alerta al usuario sobre la falta de un dato.	
Post-Condiciones	No presenta	
Nivel	bajo	

Tabla 7.2: Descripción Caso de Uso <Registrar empresa>

7.3.3. Actividades

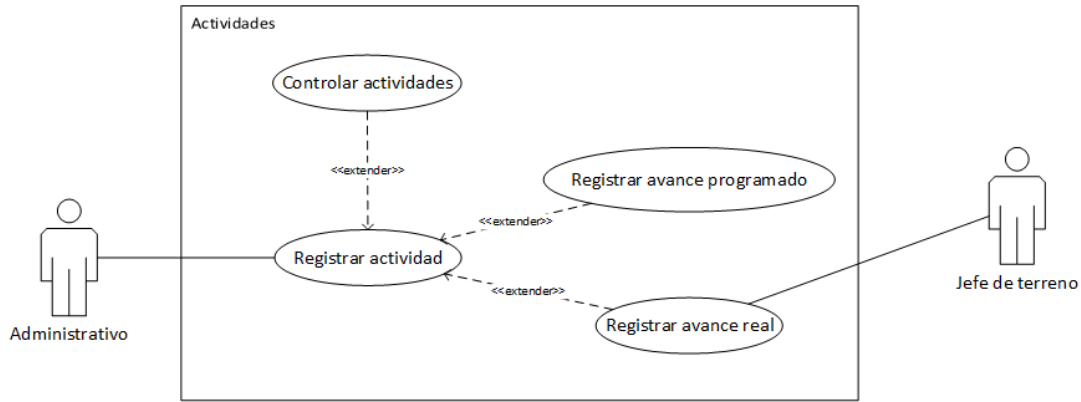


Figura 7.4: Diagrama para casos de uso sobre “Actividades”

Caso de uso 3 <Registrar actividades>

Nombre	Registrar actividades	CU3
Identificador caso de uso	003	
Prioridad	Media	
Actor Principal	Administrativo.	
Descripción	El usuario registra actividades para un proyecto.	
Pre-Condiciones	El usuario debe registrado al menos un proyecto.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Registrar una actividad y sus datos.	
Al actor	El sistema	
1. Ingresar datos correspondientes a una actividad.	2. Guarda y muestra los datos ingresados por el usuario.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Actividad ya registrada.	
Al actor	El sistema	
Ingresar un código de actividad ya registrado.	Alerta al usuario sobre existencia del código.	

Tabla 7.3: Descripción Caso de Uso <Registrar Actividades>

Caso de uso 4 <Controlar Actividades>

Nombre	Controlar Actividades	CU4
Identificador caso de uso	004	
Prioridad	Baja	
Actor Principal	Administrativo.	
Descripción	El usuario crea, ve, modifica o elimina actividades registradas.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado al menos una actividad.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Controlar información sobre actividades.	
Al actor	El sistema	
1. Realiza alguna acción sobre los datos.	2. Guarda y muestra los cambios realizados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Actividad utilizada en otro módulo.	
Al actor	El sistema	
Intenta eliminar una actividad.	Alerta al usuario sobre utilización de la actividad.	

Tabla 7.4: Descripción Caso de Uso <Controlar actividades>

Caso de uso 5 <Registrar avance programado por actividad>

Nombre	Registrar avance programado	CU5
Identificador caso de uso	005	
Prioridad	Media	
Actor Principal	Administrativo.	
Descripción	El usuario registra el avance programado por actividad	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado la actividad.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Registrar avance por actividad.	
Al actor	El sistema	
1. Indica una fecha y le asigna un porcentaje de avance a una actividad.	2. Guarda y muestra los avances registrados.	

Flujo de Eventos Alternativo	
<i>Descripción</i>	–.
<i>Al actor</i>	<i>El sistema</i>
–	–

Tabla 7.5: Descripción Caso de Uso <Registrar avance programado por actividad>

Caso de uso 6 <Registrar avance real por actividad>

<i>Nombre</i>	Registrar avance real	CU6
<i>Identificador caso de uso</i>	006	
<i>Prioridad</i>	Media	
<i>Actor Principal</i>	Administrativo, jefe de Obra.	
<i>Descripción</i>	El usuario registra avance por actividad	
<i>Pre-Condiciones</i>	El usuario debe haber registrado la actividad	
Flujo de Eventos Básicos		
<i>Descripción</i>	Registrar avance periódico por actividad.	
<i>Al actor</i>	<i>El sistema</i>	
1. Indica una fecha y le asigna un porcentaje de avance a una actividad.	2. Guarda y muestra los avances registrados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
<i>Descripción</i>	–.	
<i>Al actor</i>	<i>El sistema</i>	
–.	–.	

Tabla 7.6: Descripción Caso de Uso <Registrar avance real por actividad>

7.3.4. Trabajadores

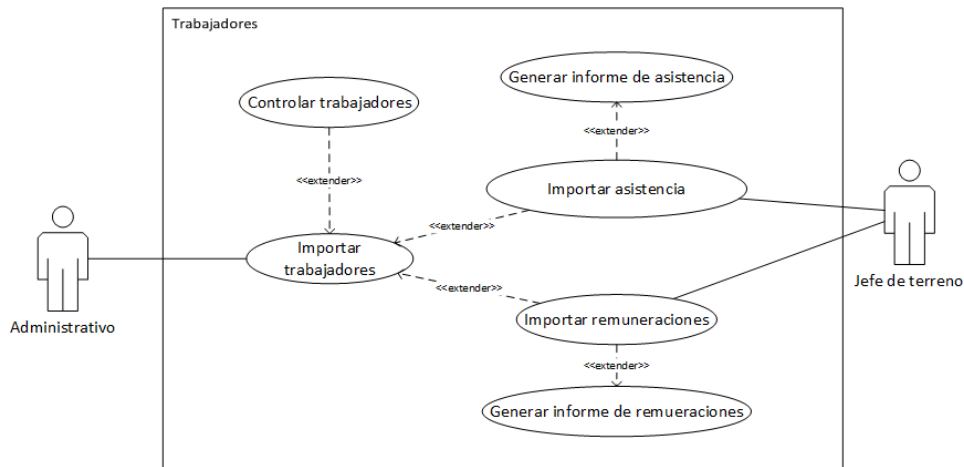


Figura 7.5: Diagrama para casos de uso sobre “Trabajadores”

Caso de uso 7 <Importar listado de trabajadores>

Nombre	Importar trabajadores	CU7
Identificador caso de uso	007	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario importa una planilla de trabajadores para un proyecto.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado un proyecto.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Importar listado de trabajadores.	
Al actor	El sistema	
1. Selecciona un proyecto e importa listado de trabajadores.	2. Guarda y muestra los trabajadores registrados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	-.	
Al actor	El sistema	
-.	-.	

Tabla 7.7: Descripción Caso de Uso <Importar trabajadores>

Caso de uso 8 <Controlar trabajadores>

Nombre	Controlar trabajadores	CU8
Identificador caso de uso	008	
Prioridad	baja	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario ve, crea, modifica y elimina trabajadores pertenecientes a un proyecto.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado un proyecto.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Controlar trabajadores registrados.	
Al actor	El sistema	
1. Realiza alguna acción sobre los datos.	2. Guarda y muestra los cambios realizados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Trabajador asignado en algún modulo.	
Al actor	El sistema	
Intenta eliminar trabajador.	Alerta de la existencia de datos registrados sobre el trabajador.	

Tabla 7.8: Descripción Caso de Uso <Controlar trabajadores>

Caso de uso 9 <Importar asistencia de trabajadores>

Nombre	Importar asistencia	CU9
Identificador caso de uso	009	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario importa planilla de asistencia de trabajadores.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado a los trabajadores.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Importar listado de asistencia.	
Al actor	El sistema	
1. importa asistencia para un determinado día.	2. Guarda y muestra la asistencia registrada.	
Flujo de Eventos Alternativo		

Descripción	No se ha registrado un trabajador.
Al actor	El sistema
Realiza importación.	Registra automáticamente el trabajador faltante.

Tabla 7.9: Descripción Caso de Uso <Importar asistencia>

Caso de uso 10 <Generar informe de asistencia de trabajadores>

Nombre	Generar informe de asistencia	CU10
Identificador caso de uso	010	
Prioridad	Baja	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario genera informes de asistencia de trabajadores.	
Pre-Condicion	El usuario debe haber importado asistencia.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Generar informe de asistencia.	
Al actor	El sistema	
1. Escoge un formato para el informe.	2. Genera informe en el formato seleccionado.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	-	
Al actor	El sistema	
-	-	

Tabla 7.10: Descripción Caso de Uso <Generar informe de asistencia>

Caso de uso 11 <Importar remuneraciones de trabajadores>

Nombre	Importar Remuneraciones	CU11
Identificador caso de uso	011	
Prioridad	Media	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario importa planilla de remuneraciones de trabajadores .	
Pre-Condicion	El usuario debe haber registrado a los trabajadores.	
Flujo de Eventos Básicos		

Descripción	Importar libro asistencia.
Al actor	El sistema
1. Importa remuneraciones para un determinado mes.	2. Guarda y muestra las remuneraciones registradas.
Flujo de Eventos Alternativo	
Descripción	No se ha registrado trabajador.
Al actor	El sistema
Realiza importación.	Registra automáticamente el trabajador faltante.

Tabla 7.11: Descripción Caso de Uso <Importar remuneraciones de trabajadores>

Caso de uso 12 <Generar informe de remuneraciones de trabajadores>

Nombre	Generar informe de remuneraciones	CU12
Identificador caso de uso	0012	
Prioridad	Baja	
Actor Principal	Administrativo, jefe de Obra.	
Descripción	El usuario genera informe de remuneraciones.	
Pre-Condición	El usuario debe haber importado remuneraciones.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Importar listado de asistencia.	
Al actor	El sistema	
1. Escoge un formato para informe.	2. Genera informe en formato seleccionado.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	-	
Al actor	El sistema	
-	-	

Tabla 7.12: Descripción Caso de Uso <Generar informe de remuneraciones>

7.3.5. Supervisores

Caso de uso 13 <Controlar supervisores>

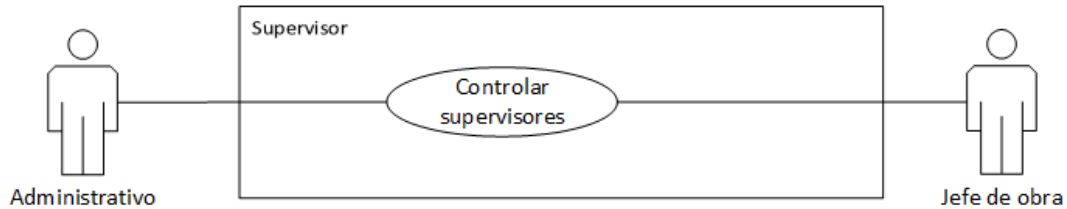


Figura 7.6: Diagrama para casos de uso sobre “Supervisor”

Nombre	Controlar supervisores	CU13
Identificador caso de uso	0013	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo,jefe de obra.	
Descripción	El usuario crea,ve, modifica o elimina supervisores sobre un proyecto.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber registrado un proyecto.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Controlar información sobre supervisores.	
Al actor	El sistema	
1. Realiza alguna acción sobre los datos.	2. Guarda y muestra los cambios realizados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Supervisor asignado en algún modulo.	
Al actor	El sistema	
Intenta eliminar un supervisor.	Alerta de la existencia de datos registrados relacionados al supervisor.	

Tabla 7.13: Descripción Caso de Uso <Controlar supervisores>

7.3.6. Asignación de mano de obra

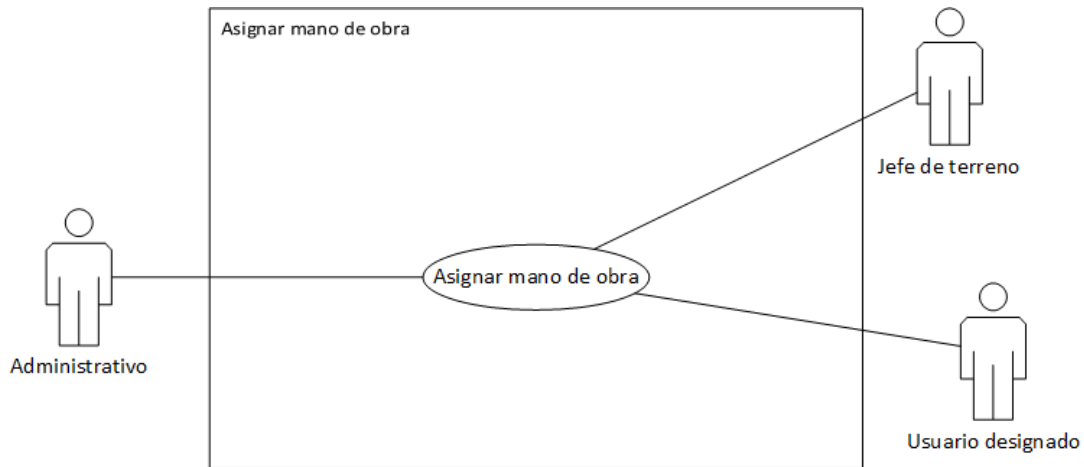


Figura 7.7: Diagrama para caso de uso sobre “Asignación de mano de obra”

Caso de uso 14 <Asignar mano de obra>

Nombre	Asignar mano de obra	CU14
Identificador caso de uso	0014	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo, jefe de obra, usuario designado.	
Descripción	El usuario realiza asignación de mano de obra de trabajadores para las actividades de un proyecto.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber importado la asistencia de trabajadores y registrado actividades para un proyecto.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Realizar asignación de mano de obra.	
Al actor	El sistema	
1. Asigna porcentajes de mano de obra por trabajador.	2. Guarda y muestra porcentajes registrados.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Sobrepasar porcentaje permitido.	
Al actor	El sistema	

Asigna mas del cien por ciento a un trabajador.	Re-calcula y sugiere porcentaje admitido.
-------------------------------------------------	-------------------------------------------

Tabla 7.14: Descripción Caso de Uso <Asignar mano de obra>

7.3.7. Reportes

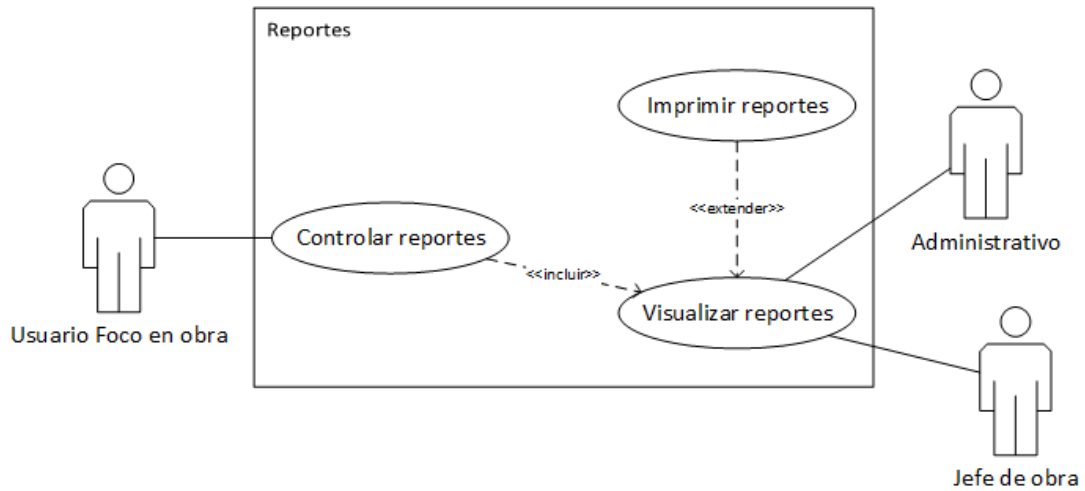


Figura 7.8: Diagrama para casos de uso sobre “Reportes”

Caso de uso 15 <Controlar reportes>

Nombre	Controlar reportes	CU15
Identificador caso de uso	0015	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Usuario de Foco en obra.	
Descripción	El usuario Registra o elimina reportes para los personal de las constructoras.	
Pre-Condicion	El Usuario debe haber subido un reporte a la plataforma de Power BI	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Registrar reportes.	
Al actor	El sistema	
1. Registra nombre e identificador del reporte.	2. Guarda y muestra datos del reporte.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	Reporte no registrado en la plataforma.	
Al actor	El sistema	
no ha registrado un reporte en la plataforma.	Alerta a personal de las constructoras sobre un posible problema en la carga de reporte.	

Tabla 7.15: Descripción Caso de Uso <Controlar reporte>

Caso de uso 16 <Visualizar reportes>

Nombre	Visualizar reportes	CU16
Identificador caso de uso	0016	
Prioridad	Alta	
Actor Principal	Administrativo, jefe de obra.	
Descripción	El usuario visualiza reportes sobre productividad, avance y costos en el sistema.	
Pre-Condicion	El Usuario debe haber realizado asignaciones, registrado avances y costos anteriormente.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Visualizar reportes.	
Al actor	El sistema	
1. ingresa al modulo de reportes y selecciona alguno.	2. muestra reporte seleccionado.	

Flujo de Eventos Alternativo	
Descripción	-.
Al actor	El sistema
-.	-.

Tabla 7.16: Descripción Caso de Uso <Visualizar reporte>

Caso de uso 17 <Imprimir reportes>

Nombre	Imprimir reportes	CU17
Identificador caso de uso	0017	
Prioridad	Baja	
Actor Principal	Administrativo, jefe de obra.	
Descripción	El usuario imprime reportes desde el sistema.	
Pre-Condiciones	El usuario debe haber seleccionado un reporte.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Imprimir reportes.	
Al actor	El sistema	
1. Oprime botón de impresión.	2. Muestra ventana de preparación para la impresión.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	-.	
Al actor	El sistema	
-.	-.	

Tabla 7.17: Descripción Caso de Uso <Imprimir reportes>

7.3.8. Cuentas de usuario

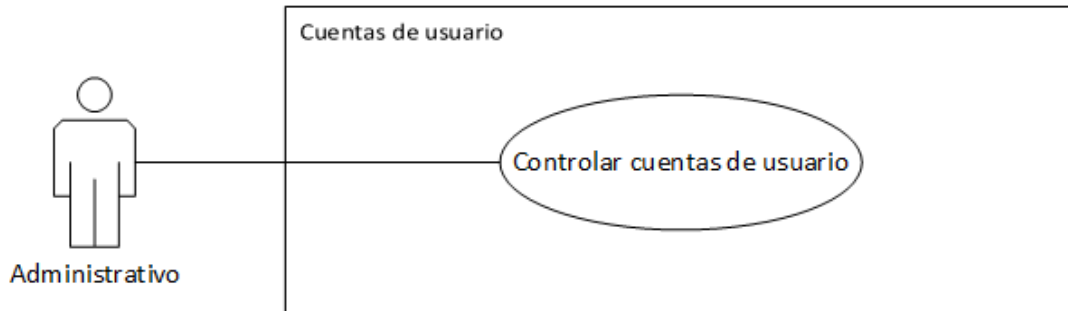


Figura 7.9: Caso de uso <Controlar cuentas de usuario>

Caso de uso 18 <Cuentas de usuario>

Nombre	Controlar cuentas de usuario	CU18
Identificador caso de uso	0018	
Prioridad	Baja	
Actor Principal	Administrativo.	
Descripción	El usuario crea,elimina cuentas, restringe y otorga permisos sobre el sistema.	
Pre-Condiciones	Figurar como rol administrador.	
Flujo de Eventos Básicos		
Descripción	Controlar cuentas.	
Al actor	El sistema	
1. Oprime el botón para registrar un nuevo usuario.	2. Solicita el tipo de rol para el usuario registrar.	
Flujo de Eventos Alternativo		
Descripción	-.	
Al actor	El sistema	
-.	-.	

Tabla 7.18: Descripción Caso de Uso <Controlar cuentas de usuario>

Capítulo 8

Desarrollo del proyecto

En este capítulo se describen las etapas desarrollo y las funcionalidades obtenidas en los módulos una vez terminados.

8.1. Etapas de desarrollo

El desarrollo del proyecto se divide en 5 iteraciones siguiendo así la metodología Iterativa incremental.

- **Primera iteración: Importadores y principales registros**

1. Registro de empresa
2. Registro de proyecto
3. Importador de trabajadores
4. Importador de asistencia
5. Importador de remuneraciones

- **Segunda iteración: Controles**

1. Control de trabajadores
2. Control de asistencia
3. Control de remuneraciones
4. Control de actividades

- **Tercera iteración: Asignación**

1. Registros de avance

2. Asignación de mano de obra
- **Cuarta iteración: Reportes**
 1. Creación de reporte en Power BI
 2. Integración de reportes en el sistema
 3. Controles para el ingreso de reportes
 - **Quinta iteración: Sesiones de usuario**
 1. Controles de sesión
 2. Creación de cuentas de usuario

8.2. Descripción de módulos y funcionalidad

8.2.1. Ingreso al sistema

Como se muestra en la Figura 8.1, el usuario puede iniciar sesión en el sistema a través de un nombre de usuario y contraseña.

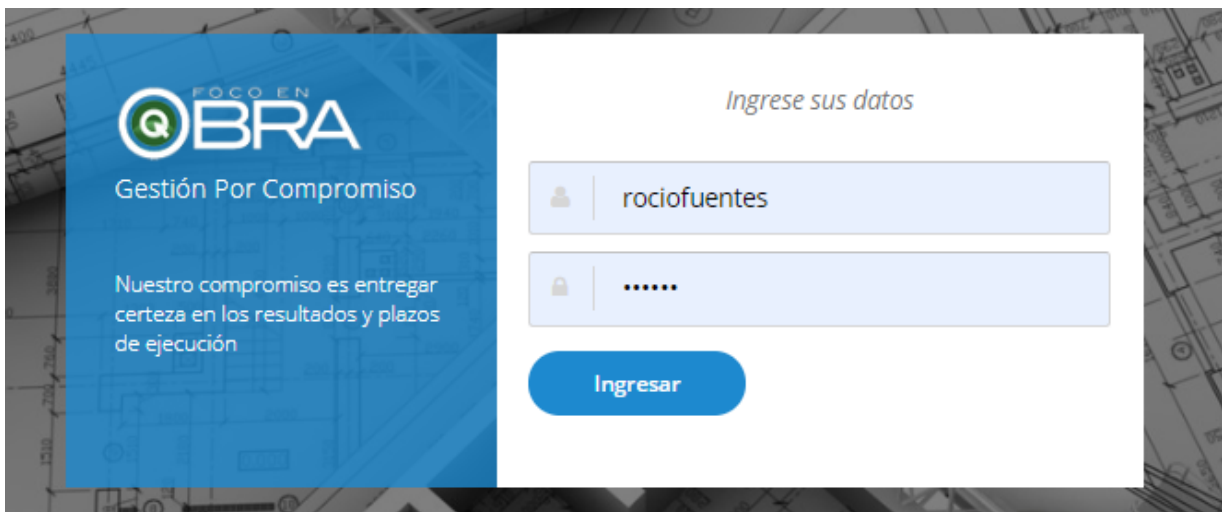


Figura 8.1: Ingreso al sistema

8.2.2. Configuración de la empresa

Cuando el usuario inicia sesión por primera vez, se le solicita a través de pasos ingresar los datos básicos para comenzar a utilizar el sistema, ayudándolo así a familiarizarse con el ambiente de trabajo.

a) Pantalla de bienvenida

En el primer paso, el sistema muestra al usuario una pantalla de bienvenida con información sobre la prestadora de servicios (Figura 8.2).

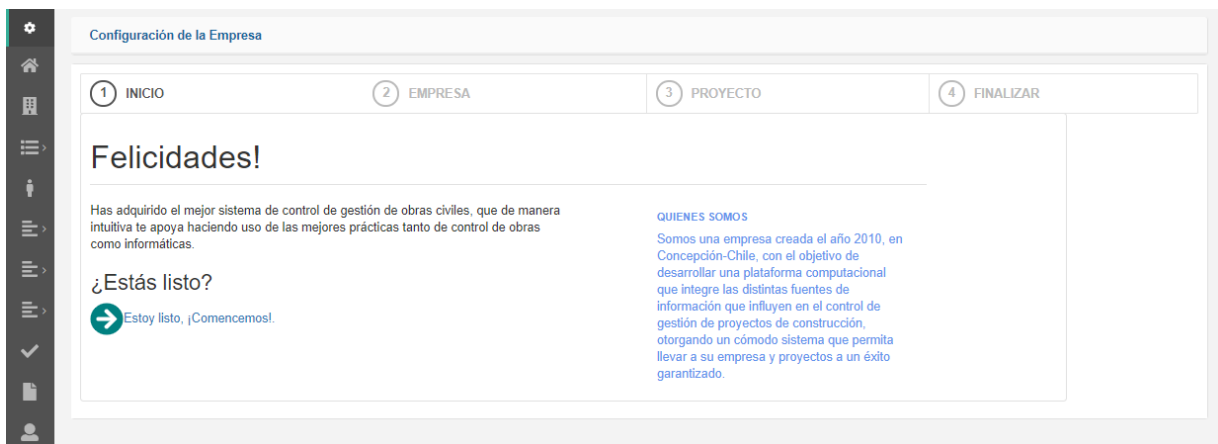


Figura 8.2: Configuración inicial de la empresa, paso 1

b) Registro de empresa

En el segundo paso, le solicita registrar los datos de una empresa constructora (Figura 8.3).

Figura 8.3: Configuración inicial, registro de empresa

Parámetros que componen el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre de la empresa de construcción.
Rut	Rut de la empresa.
Teléfono	Teléfono de contacto.
Dirección	Ubicación actual de la empresa.
Email	Correo electrónico.

c) Registro de primer proyecto

El tercer paso, le solicita registrar un primer proyecto antes de comenzar a utilizar el sistema (Figura 8.4).

Figura 8.4: Configuración inicial, paso 3

Parámetros que componen el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre de la obra o proyecto de construcción.
Código contable	Código utilizado para tareas de contabilidad.
Nombre del gerente	Gerente de la empresa.
Nombre del administrador	Administrador a cargo de la obra.
N0 casas	Cantidad de casas o departamentos edificados.
M2 de construcción	Metros cuadrados construidos.
Ubicación	Región y ciudad donde se desarrolla la obra.
Plazo contractual	Fechas de inicio y finalización del proyecto.

8.2.3. Pantalla de inicio

Si el usuario ha realizado antes la configuración inicial, el sistema muestra automáticamente una pantalla de inicio, solicita la selección de un proyecto registrado y posteriormente muestra información básica sobre las principales funciones del sistema.



Figura 8.5: Pantalla de inicio

8.2.4. Control de proyectos

El control de proyectos permite al usuario registrar nuevas obras de construcción, además de modificar los datos relacionadas a estas. Los parámetros que componen este módulo se detallaron anteriormente en la Sección 8.2.2 sobre el registro de primer proyecto.

Acciones	Código Contable / Obra	Gerente/administrador	Ciudad/Región	Casas/Metros	Inicio/Finalización
	6060 condominio Los Robles	Rodrigo Krautz Felipe Millar	Concepción Bío bío	71 2000	07/03/2018 08/01/2019
	6060 obra Los Ríos 3	Alfredo Retamal Antonio Garcia	Concepción Bío Bío	60 2000	06/01/2018 02/01/2019

Página 1 de 1 (2 elementos) < 1 >

Figura 8.6: Control de proyectos

8.2.5. Importadores

Debido a la necesidad de cargar simultáneamente una gran cantidad de información, se desarrollaron herramientas para la automatizar la importación de planillas de datos sobre trabajadores, remuneraciones y asistencia, llamadas importadores. Los importadores se dividen en módulos que indican al usuario a través de pasos como se debe realizar un proceso de importación.

La programación de estos importadores se crea bajo los lenguajes de programación Javascript y Visual basic, en donde Javascript proporciona la animación del sistema de pasos, recibe los datos ingresados por el usuario y se comunica con el lenguaje Visual basic utilizado en lado del servidor para realizar validaciones y registros.

Los objetos utilizados para la visualización y carga de planillas provienen de la herramienta "Developer Xpress", utilizada de apoyo en el desarrollo del sistema. Con estos objetos se logra otorgar al usuario funcionalidades para realizar modificaciones sobre las filas y columnas; cortar, copiar, escribir, eliminar, entre otras. Similar a las funciones que posee la herramienta Microsoft Excel.

8.2.5.1 Primer paso

a) Carga de planilla al sistema

El primer paso para la importación de datos es la carga de una planilla al sistema. Tal como se muestra en las Figuras 8.7 y 8.8, para el caso del ingreso de asistencia el usuario debe seleccionar una fecha y subir un archivo pulsando sobre el botón Examinar. Una vez cargada la planilla, el sistema emerge una pequeña ventana de notificación con el nombre del archivo cargado.

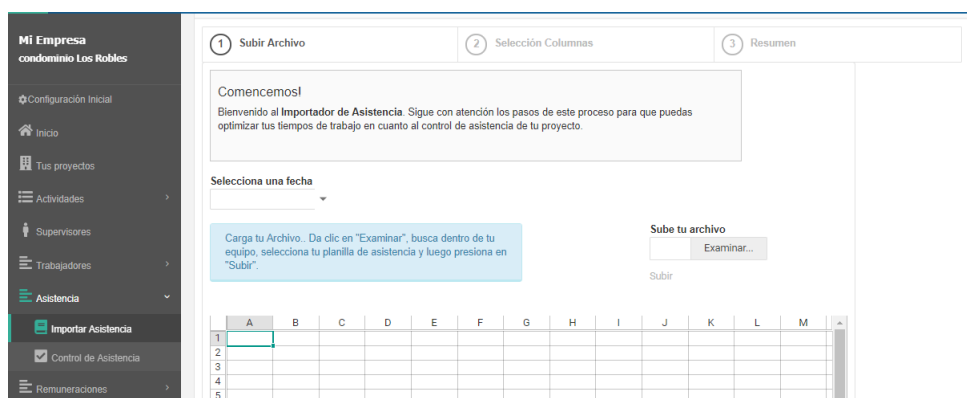


Figura 8.7: Importador primer paso

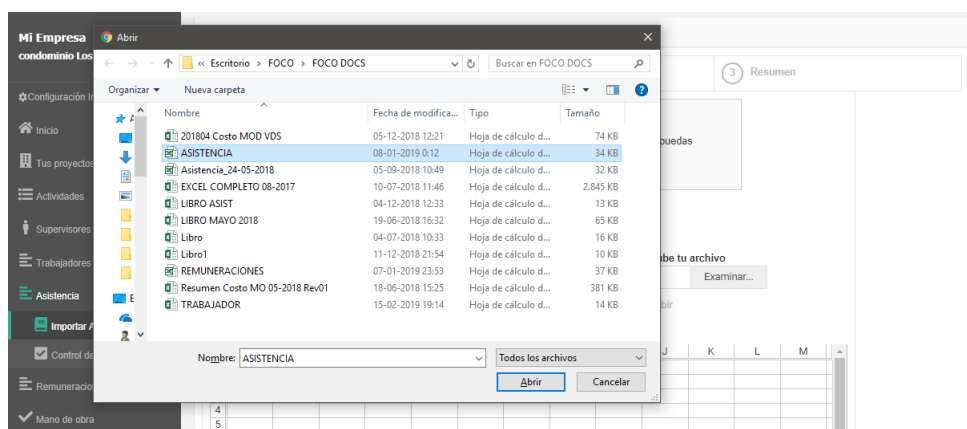


Figura 8.8: Importador primer paso, carga de planilla

b) Visualizar y editar planilla

Al finalizar el proceso de carga, el sistema muestra al usuario los datos existentes en la planilla de cálculo.

Un objetivo importante de este paso es lograr que el usuario prepare su planilla antes de la importación, alineando celdas o eliminando filas y columnas con datos que no desee cargar.

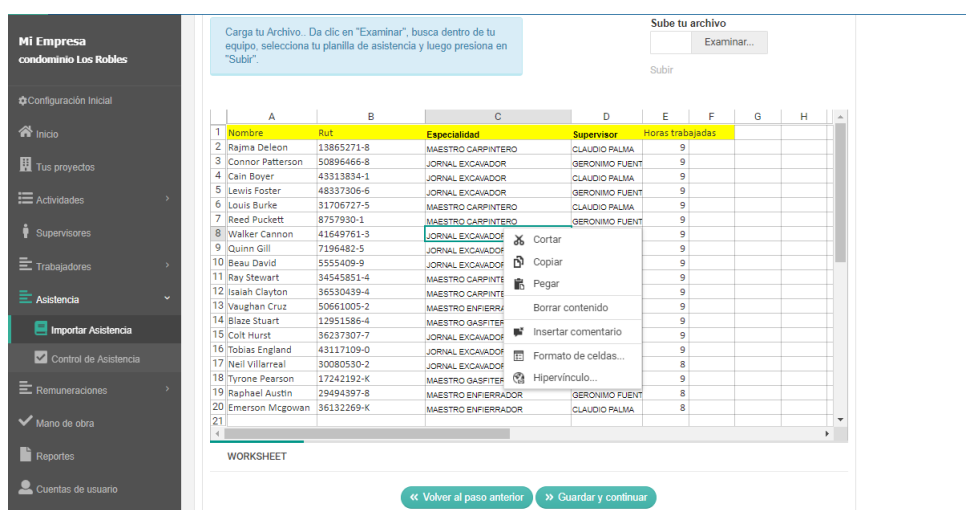


Figura 8.9: Visualización y edición de planilla

5.2.5.2 Segundo paso

Selección de columnas

Una vez que el usuario prepara su planilla, el sistema muestra los cambios realizados sobre ella en un segundo paso.

Este paso consiste en la selección de columnas por parte del usuario. Los campos etiquetados especifican cuales son los datos requeridos para importar la asistencia (como en el caso de la figura 8.10), en donde se debe señalar en cual columna de la planilla se encuentra el encabezado correspondiente. Terminada la selección de columnas el usuario debe continuar hacia el siguiente paso y con esto último, se realiza la carga de datos al sistema.

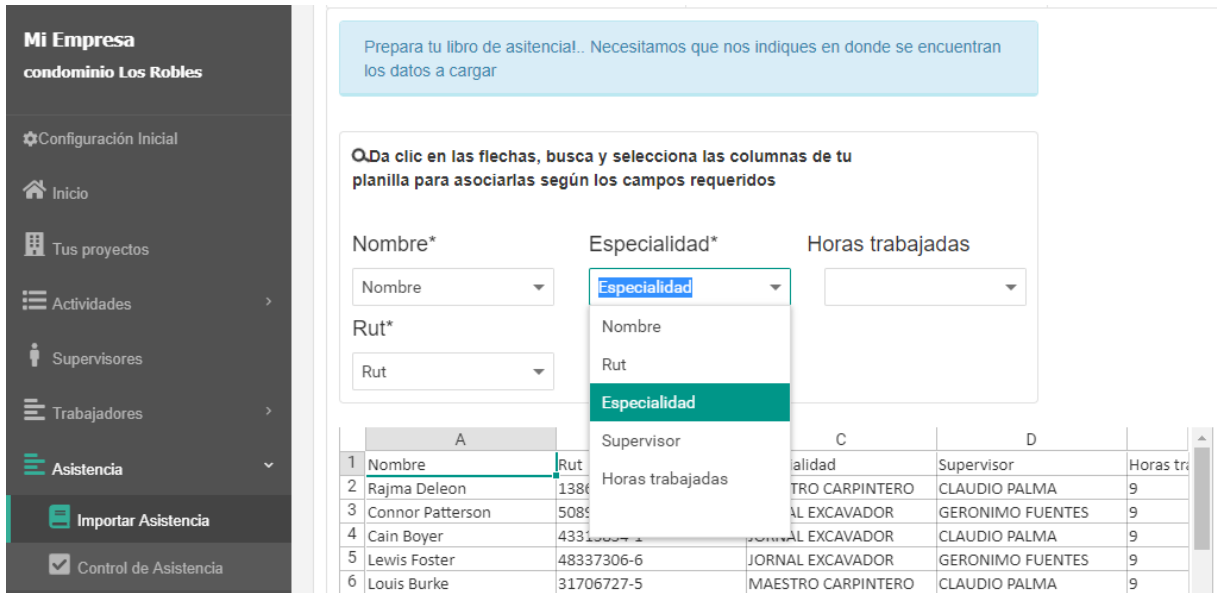


Figura 8.10: Selección de columnas

5.2.5.3 Tercer paso

Resumen de importación

El último paso muestra un resumen que informa el resultado de carga y la cantidad de datos registrados finalizado el proceso de importación.

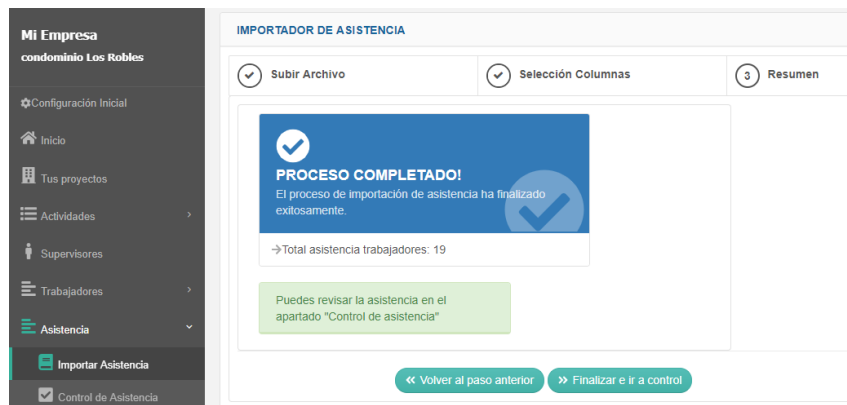


Figura 8.11: Resumen

8.2.6. Actividades

Control de actividades

Este módulo le permite al usuario llevar un control de las diferentes actividades realizadas dentro de una obra.

Acciones	Nombre	Código	UM	Cantidad	Tipo
	Enfierradura	001	M3	10000	Productiva
	Moldajes	002	M2	1000	Productiva
	Aseo	003	M2	1000	Contributiva
	Excavacion	004	M3	12321	Productiva
	Espera por material	005	M2	0	No Contributiva

Figura 8.12: Control de actividades

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre con el cual se identifica la actividad.
Código	Identificador para la actividad dentro de una obra.
UM	Unidad de medida ya sea kilos, metros cuadrados o metros cúbicos.
Cantidad	Cantidad de Kilos o metros totales.
Tipo	Clasificación por valor que genera la actividad ya sea Productiva, contributiva, no contributiva.

Registro de avance para actividades

Este módulo tiene la funcionalidad de generar y controlar avances periódicos de los porcentajes asignados a las actividades realizadas.

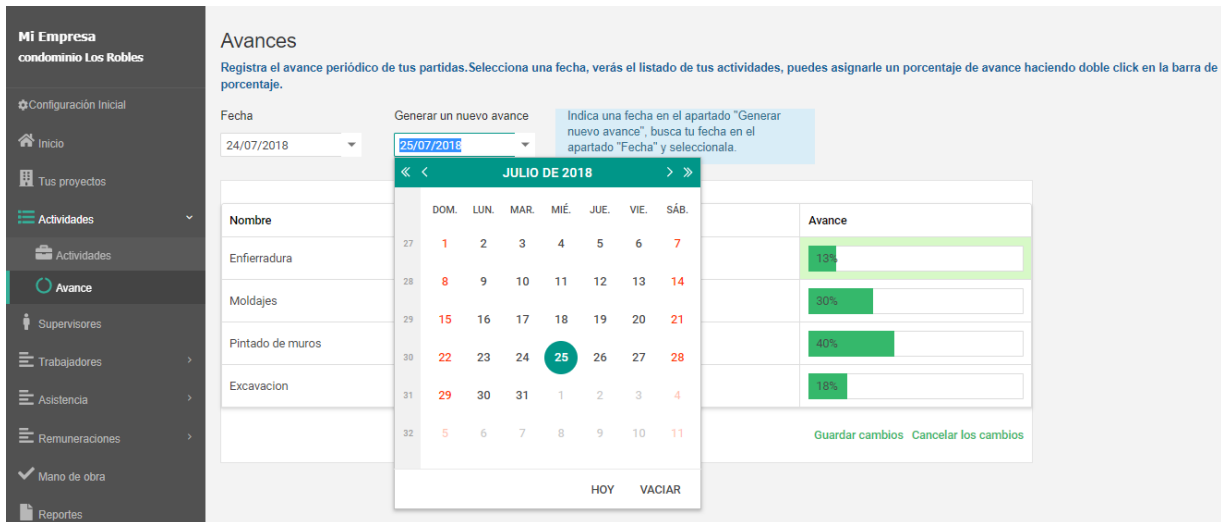


Figura 8.13: Registro de avance

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Fecha	Fecha del avance a generar.
Id-Actividad	Selección de actividad proveniente del listado de actividades registradas.
Porcentaje	Porcentaje de avance realizado.

8.2.7. Trabajadores

Control de trabajadores

Este módulo tiene como finalidad gestionar y controlar los trabajadores pertenecientes a una obra de construcción. Es posible registrar un listado completo de trabajadores haciendo uso de su importador de datos.

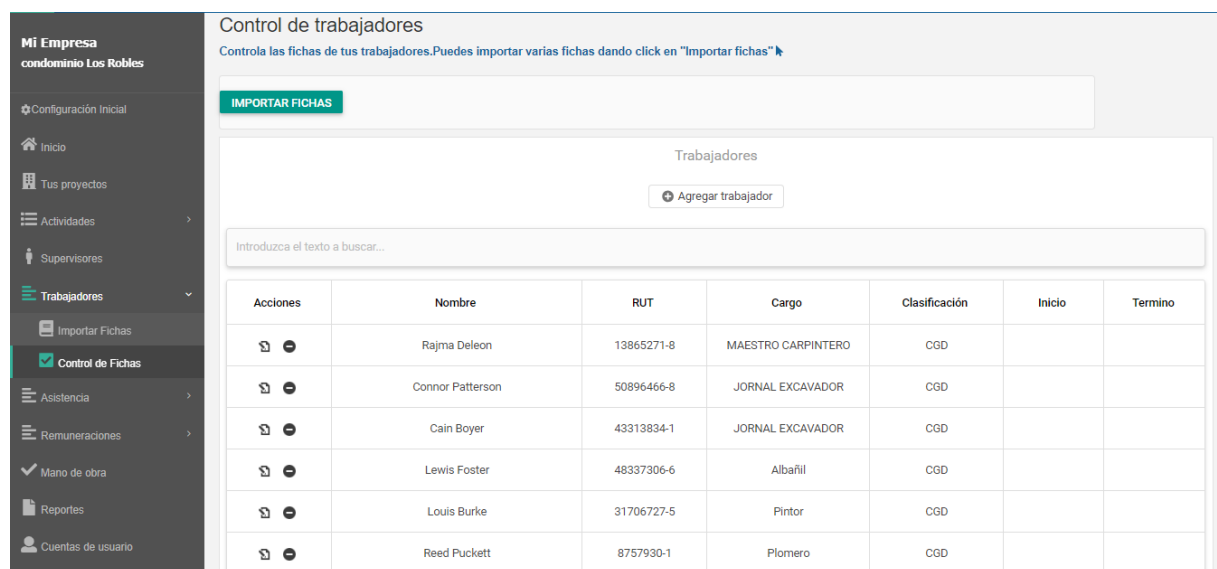


Figura 8.14: Control de trabajadores

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre del trabajador registrado.
Rut	Numero de cédula de identidad que identifica al trabajador.
Cargo	Cargo que ejerce dentro de la obra.
Clasificación	Clasificación según tipo de costo.
Inicio	Parámetro opcional que especifica la fecha de inicio del contrato.
Termino	Parámetro opcional que especifica la fecha de finalización del contrato.

Control de asistencia

Este módulo tiene como finalidad revisar la asistencia importada en una determinada fecha, además otorga posibilidad de generar informes en distintos formatos y descargarlos en el computador del usuario.

Nombre	Especialidad	Horas Trabajadas	Supervisor
Rajma Deleon	MAESTRO CARPINTERO	9	CLAUDIO PALMA
Connor Patterson	JORNAL EXCAVADOR	9	GERONIMO FUENTES
Cain Boyer	JORNAL EXCAVADOR	9	CLAUDIO PALMA
Lewis Foster	JORNAL EXCAVADOR	9	GERONIMO FUENTES
Louis Burke	MAESTRO CARPINTERO	9	CLAUDIO PALMA
Reed Puckett	MAESTRO CARPINTERO	9	GERONIMO FUENTES
Walker Cannon	JORNAL EXCAVADOR	9	CLAUDIO PALMA

Figura 8.15: Control de asistencia

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre del trabajador registrado.
Rut	No visible en el módulo, pero requerido en el importador.
Especialidad	Especialidad o rol que desempeña en la obra.
Horas trabajadas	Cantidad de horas trabajadas en el día.
Supervisor	Supervisor a cargo del trabajador.

Control de Remuneraciones

Este módulo tiene como finalidad revisar las remuneraciones importadas por mes además de poder generar y descargar informes en diferentes formatos.

Remuneraciones proyecto: condominio Los Robles julio, 2018

Acciones	Nombre	RUT	Cargo	Días trabajados	Haber	Finiquito	Clasificación	Prov vacaciones
	Rajma Deleon	13865271-8	MAESTRO CARPINTERO	30	S/935,542.00	0	OBRA	0
	Connor Patterson	50896466-8	JORNAL EXCAVADOR	18	S/310,976.00	0	OBRA	0
	Cain Boyer	43313834-1	JORNAL EXCAVADOR	22	S/380,082.00	0	OBRA	0

Figura 8.16: Control de remuneraciones

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre	Nombre del trabajador registrado.
Rut	Numero de cédula de identidad que identifica al trabajador.
Cargo	Cargo que ejerce dentro de la obra.
Días Trabajados	Cantidad de días trabajados en el mes.
Haber	Remuneración pagada o costo para la empresa.
Finiquito	Monto de finiquito pagado.
Clasificación	Clasificación según tipo de costo.
Prov Vacaciones	Monto de vacaciones pagadas.

8.2.8. Asignación de mano de obra

La finalidad de este módulo es permitir al usuario asignar porcentajes de mano de obra a las distintas actividades realizadas. Para realizar una asignación se requiere haber utilizado antes el importador de asistencia, en donde se lleva a cabo el registro diario de trabajadores y supervisores. El sistema filtra todos los trabajadores que figuren a cargo de un supervisor en un determinado día, permite asignar porcentajes y ofrece la función de autocompletado para calcular porcentajes restantes de manera automática.

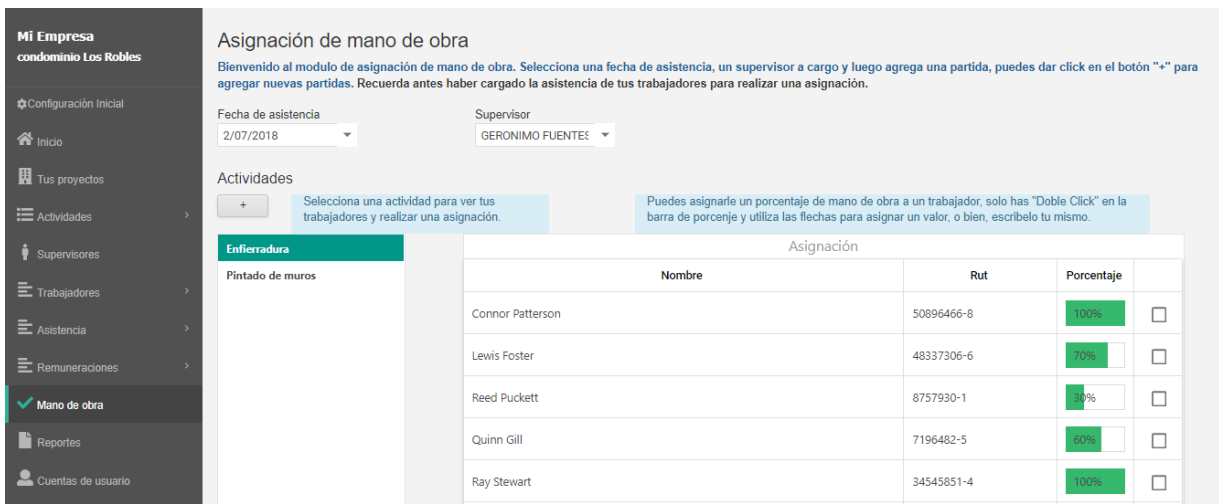


Figura 8.17: Asignación de mano de obra

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Fecha de asistencia	Selección de fecha proveniente de la asistencia importada.
Id-Supervisor	Selección de supervisor proveniente de la asistencia importada.
Id-Actividad	Selección de actividad proveniente del registro de actividades.
Id-Trabajador	Selección de trabajador proveniente del registro trabajador o listado importado.
Porcentaje	Porcentaje de mano de obra asignado.

8.2.9. Control de cuentas de usuario

El módulo de control de cuentas permite a personal administrativo crear y administrar cuentas de usuario de acuerdo a los roles ejercidos, ya sea de tipo administrativo, jefe de terreno o trabajador designado, con el fin de delimitar las funciones del sistema según sus cargos.

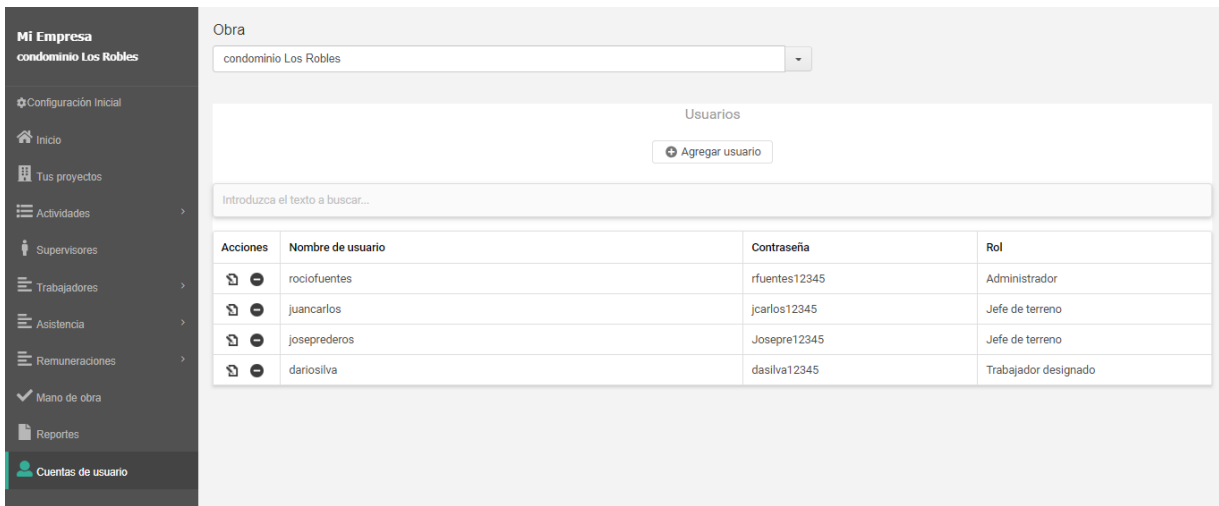


Figura 8.18: Control de cuentas de usuario

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre de usuario	Nombre de la cuenta del usuario.
Contraseña	Contraseña de acceso al sistema.
Rol	Rol para control de permisos ya sea administrador, jefe de terreno o trabajador designado.

8.2.10. Registro de reportes para Foco en obra

Este apartado fue creado para personal de Foco en obra, su finalidad es registrar dentro del sistema los reportes correspondientes a las obras de las empresas con las que trabajan.

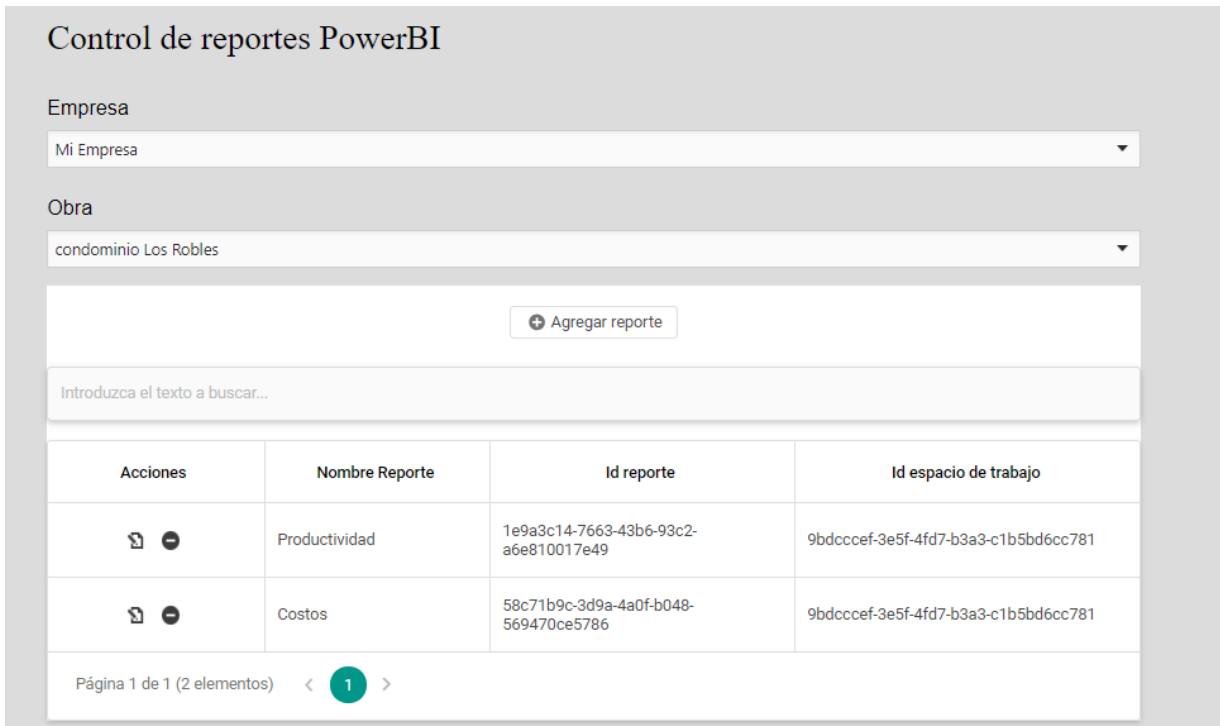


Figura 8.19: Registro de reportes BI

Parámetros que contiene el módulo:

Parámetro	Descripción
Nombre de reporte	Nombre del reporte creado.
Id-Reporte	ReportId con el cual figura en la plataforma de Power BI.
Espacio de trabajo	WorkspaceId del espacio de trabajo creado en la plataforma de PowerBI.

8.2.11. Reporte de Power BI

Los reportes en Power BI son creados en base a los datos que el usuario ingresa en el sistema. El siguiente reporte fue creado con la herramienta Power BI obteniendo los indicadores requeridos por las constructoras, como índices de productividad de mano de obra, comparación de avances por actividad y costo mensual de trabajadores.

La Figura 8.20 muestra el reporte creado y su integración en el sistema desarrollado.

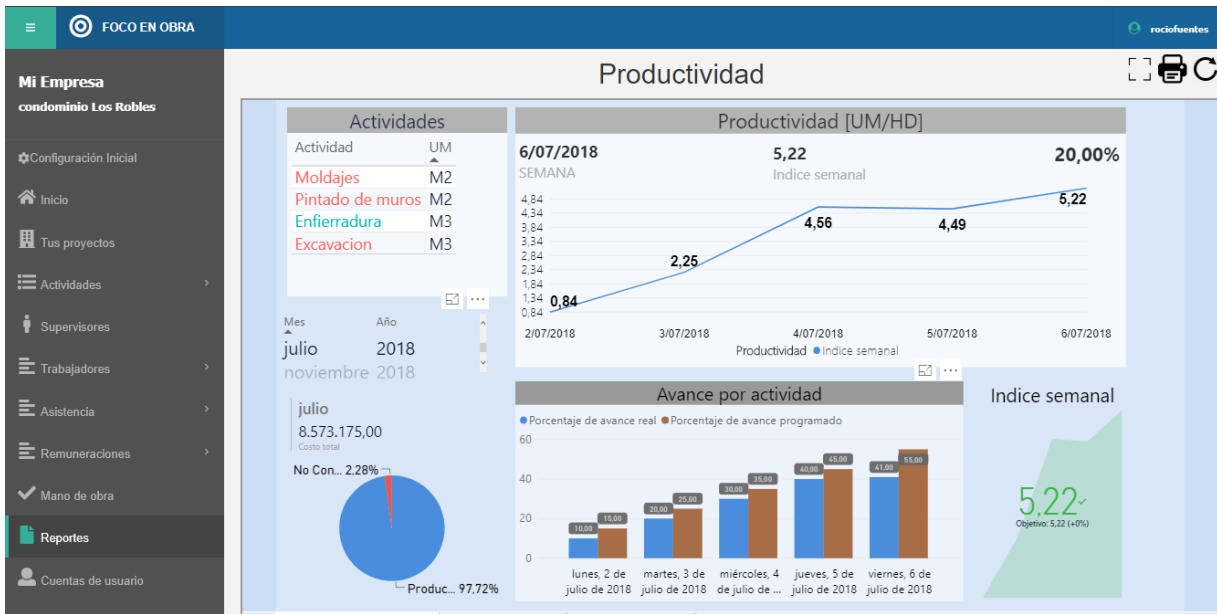


Figura 8.20: Reporte de productividad creado en PowerBI

Capítulo 9

Pruebas unitarias de software

9.1. Plan de pruebas

Con el fin de encontrar posibles fallas en el sistema y en consecuencia, comprobar su correcto funcionamiento, se confeccionó el siguiente plan de pruebas

- Etapa 1: Pruebas de registro. Realización de pruebas de tipo caja negra enfocadas en inserción y consulta de datos.
- Etapa 2: Pruebas de funcionalidad y operaciones. Verificación de la respuesta esperada del sistema al interactuar y comprobación de cálculos matemáticos.
- Etapa 3: Pruebas de persistencia. Verificación de la persistencia de los módulos ante errores inducidos.
- Etapa 4: Revisión de código ante errores encontrados.

9.2. Pruebas Caja negra

Las pruebas de Caja negra sirven para comprobar el funcionamiento básico del sistema, enfocándose en el ingreso de parámetros y las salidas obtenidas.

 Capítulo 9. Pruebas unitarias de software

De la Tabla 9.1 a la Tabla 9.8, se detallan algunas de las pruebas caja negra realizadas a los módulos más importantes como: El registro de empresa, registro de proyecto, control de actividades, importador de trabajadores, importador de asistencia, importador de remuneraciones, asignación de mano de obra y control de cuentas de usuario.

Módulo: Registro de empresa

Prueba	1	2	3
Nombre	Constructora AMC	Constructora AMC	
Rut	9898398		9898398
Telefono	98342764		98342764
Dirección	Av Colón 98		Av colón 98
Email	amc@gmail.com		c.amanecer.com
Giro	Construcción		00
Salida	Datos registra- dos	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos

Tabla 9.1: Tabla de pruebas: Registro de empresa

Módulo: Registro de Proyecto

Prueba	1	2	3
Código	817272	817272	817272
Obra	Los Robles		Los Robles
Gerente	Carlos V		Carlos C
Administrador	Juan C		Juan C
Ciudad	Concepción		Concepción
Región	Bio-bio		Bio-bio
N0 Casas	50		AABBCC
Metros	500		AABBCC
Inicio	02-07-2018		03-02-2019
Termino	03-02-2019		02-07-2018
Salida	Datos registra- dos	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos y fechas no coinciden- tes

Tabla 9.2: Tabla de pruebas: Registro de proyecto

Módulo: Control de actividades

Prueba	1	2
Nombre Actividad	Enfierradura	
Código	001	
UM	M2	
Cantidad	1000	
Tipo	Contributiva	
Salida	Datos registrados	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes

Tabla 9.3: Tabla de pruebas: Registro de Actividades

Módulo: Importador de trabajadores

Prueba	1	2	3
Nombre	Pedro Ríos		1111
Rut	44.444.444-7		00.001.AAA-Q
Clasificación	Gasto general		Gasto general
Cargo	Albañil		Albañil
Inicio	02-07-2018		03-09-2018
Termino	03-09-2018		02-07-2018
Salida	Datos registra- dos	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos y fechas no coinciden

Tabla 9.4: Tabla de pruebas: Importador de trabajadores

Módulo: Importador de asistencia

Prueba	1	2	3
Fecha Asistencia	02-07-18		02-07-18
Nombre	Pedro Ríos		Pedro Ríos
Especialidad	Maestro carpintero		0
Horas trabajadas	9	9	-2
Rut	44.444.444-7		44.444-7
Supervisor	Carlos Gonzalez		03-09-2018
Salida	Datos registrados	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos y fechas no coincidentes

Tabla 9.5: Tabla de pruebas: Importador de asistencia

Módulo: Control de cuentas de usuario

Prueba	1	2
Nombre de usuario	Cdias	
Contraseña	cd12345	
Id-Rol	1	
Salida	Datos registrados	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes

Tabla 9.6: Tabla de pruebas: Cuentas de usuario

Módulo: Importador de remuneraciones

Prueba	1	2	3
Mes	Junio		02-07-18
Obra	1		
Nombre	Carlos gonzalez		\$550.000
Rut	33.333.333-1	9	-2
Cargo	Supervisor		44.444-7
Dias trabajados	15	1	ABCa983-o
Haberes	\$550.000		-29.0948
Finiquito	0		ABCa983-o
Clasificación	CGD		03-09-2018
Prov Vacaciones	0		098
Salida	Datos registrados	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos y fechas no coincidentes

Tabla 9.7: Tabla de pruebas: Importador de remuneraciones

Módulo: Asignación de mano de obra

Prueba	1	2	3
Fecha Asistencia	02-07-18	0	0
Id-Supervisor	1		0
Id-Trabajador	4	9	0
Id-Actividad	9		0
Porcentaje de avance	0	1	
Salida	Datos registrados	Advertencia	Advertencia
Éxito/Fracaso	Éxito	Éxito	Éxito
Observación		Datos faltantes	Formatos incorrectos y fechas no coincidentes

Tabla 9.8: Tabla de pruebas: Asignación de mano de obra

Una vez realizadas las pruebas, se concluye que el enfoque de pruebas Caja negra es útil al momento comprobar funcionalidades básicas del software, enfocándose en “que datos se introducen ”y “que debería mostrar el sistema”. No obstante, posteriormente es necesario realizar pruebas internas que comprueben el buen funcionamiento de los métodos programados.

Capítulo 10

Capacitación y puesta en marcha

10.1. Situación actual del proyecto

Actualmente se han realizado todas las iteraciones según la metodología propuesta, obteniendo así una versión funcional que integra todos los módulos creados. El software se encuentra funcionando de manera local y una vez entregado, debe ser inserto en un repositorio de Foco en obra para realizar pruebas de integración que comprueben la correcta ejecución en los servidores de la empresa.

10.2. Entrega y capacitación

Debido a la experiencia que presenta el personal de la prestadora de servicios tanto en desarrollo como soporte y gestión, se estima una rápida capacidad de aprendizaje por lo que no es necesario llevar a cabo extensas capacitaciones. Se planificaron reuniones agrupadas por etapa para hacer entrega del proyecto.

- **Etapas**

- **Etapa 1**
Área participante: Gerencia y área de gestión.

- **Motivo:** Presentación formal del proyecto, explicación y detalles generales.

- **Duración:** 1 reunión

■ **Etapa 2**

Área participante: Área de desarrollo.

Motivo: Capacitación sobre herramientas utilizadas, estructura, arquitectura y métodos de programación del software.

Duración: 5 reuniones

■ **Etapa 3:**

Área participante: Área de soporte.

Motivo: Especificación de requisitos técnicos del sistema, capacitación sobre funcionalidades generales, módulo de control para cuentas de usuario, roles y funciones.

Duración: 3 reuniones

Una vez entregado el proyecto y habiendo realizado las capacitaciones necesarias al personal, su puesta en marcha dependerá de cuando la empresa prestadora de servicios requiera implementarlo.

Capítulo 11

Conclusiones

Una vez realizado el proyecto es posible concluir que hoy en día no basta con solo desarrollar una solución informática que permita a alguna entidad o empresa digitalizar sus procesos de negocio, sino que de igual forma es importante hacer que estas soluciones creadas entreguen indicadores, o bien, integren herramientas para la creación de indicadores que sirvan de apoyo en la toma de decisiones.

La integración de una herramienta de inteligencia de negocios genera un impacto positivo en las empresas, la fácil conexión que estas proveen con diferentes orígenes de datos permiten solucionar problemas de manera rápida. además, es posible plantear nuevos objetivos, que se centren en la integración y recopilación información desde otras fuentes existentes en la empresa, permitiendo así generar reportes más completos que contengan nuevos indicadores y precisen aún más la toma de decisiones.

Los problemas surgidos durante la realización de un proyecto son algo habitual, por lo que es necesario crear un plan de mitigación de riesgos que permita reaccionar a ellos de manera oportuna y abordarlos en la mejor forma posible. Es altamente probable que existan dificultades en el desarrollo de software, eventualmente pueden existir fallas o errores catastróficos en la programación y administración de la base de datos que terminen afectando directamente el producto en desarrollo, por lo que es recomendable generar versiones separadas por iteración según sea la metodología establecida y crear respaldos periódicos del trabajo realizado.

En cuanto a la integración de servicios, es posible que grandes empresas como Microsoft generen cambios en sus plataformas o realicen labores de mantenimiento temporal que

terminen por generar más de algún inconveniente al momento consumir estos servicios, por lo que es conveniente evaluar y contar con más de alguna alternativa para lidiar con este tipo de inconvenientes.

Una herramienta o servicio de calidad, que además otorgue soluciones importantes para las empresas, tiene un costo monetario. Muchas veces estos servicios ofrecen periodos de prueba o licencias temporales las que efectivamente sirven para su utilización e integración en el desarrollo, sin embargo, cualquier retraso que afecte el tiempo estimado, puede conllevar a la caducidad o expiración de una licencia de prueba antes de terminar el proyecto, por lo que es recomendable contar con una pequeña inversión inicial con el fin de adquirir licencias empresariales completas para un desarrollo de Software óptimo.

Las proyecciones del sistema son brindar una solución escalable, segura y de bastante comodidad para los usuarios finales, promover un nuevo servicio sobre el cálculo de productividad mejorando así sustancialmente los procesos de negocio de una prestadora de servicios y a la vez permitir a las constructoras reducir tiempos y costos en base a resultados certeros que les sean útiles en la toma de decisiones.

Referencias

- [1] ALEJANDO, A. Desarrollar un manual para la planificación de obras de construcción de edificios. *Universidad de Chile* (2016). 11
- [2] BARBADO, I. Tpv web: Plataforma web para la gestión de productos y facturación de una librería/papelería. *Universidad de Valladolid* (2016). 27
- [3] BBVA. api rest, que es y cuales son sus ventajas en el desarrollo de proyectos. Accedido en 22-12-2018 a url: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/api-rest-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas-en-el-desarrollo-de-proyectos>, 2018. 37
- [4] BELTEC. Inmobiliaria beltec. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://beltec.cl/>, 2018. 8
- [5] BIANCO, S. Definición aplicación de escritorio remoto. Accedido en 05-11-2018 a url: <https://www.parallels.com/blogs/ras/remote-application-overview/>, 2016. 18
- [6] CEBALLOS, F. J. *Microsoft Visual Basic .NET Lenguaje y aplicaciones*, 1 ed. Alfaomega, 2006. 29
- [7] CVV. Constructora claro vicuña valenzuela. Accedido en 04-12-2018 a url: <http://www.cvv.cl/site/>, 2018. 8
- [8] DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, C. Análisis de la productividad en los niveles de edificación en Chile. *cámara chilena de la construcción* (2013). 13
- [9] DOMO. Domo: Connecting your data, systems people. url: <https://www.domo.com/>, 2018. 33

-
- [10] DUNDAS. Dundas bi - dundas data visualization. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.dundas.com/dundas-bi>, 2018. 33
- [11] ECOMAC. Inmobiliaria ecomac. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.ecomac.cl/>, 2018. 8
- [12] GARTHER. Magic quadrant for analytics and business intelligence platforms. *Garther* (2018). 33, 34
- [13] IBM. Ibm cognos analytics. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.ibm.com/clees/products/cognos-analytics>, 2018. 33
- [14] IMAIA. Inmobiliaria imaia. Accedido en 04-12-2018 a url: <http://imaia.cl/>, 2018. 8
- [15] INGENIEROS, C. Estudio nacional de sueldos de ingenieros 2017. url: <http://conexioningenieros.com/wp-content/uploads/2017/12/Estudio-Nacional-de-Sueldos-de-Ingenieros-2017.pdf>, 2017. 46
- [16] JOSE, M. Medición y análisis de productividad de tres actividades en la construcción de un centro de distribución de 54000m². *Instituto tecnológico de Costa Rica* (2012), 6–11. 9
- [17] MAMANI, Y. Business intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio. *Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac* (03 2018). 37
- [18] MICROSOFT. Arquitecturas de aplicaciones web comunes. Accedido en 20-12-2018 a url: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/standard/modern-web-apps-azure-architecture/common-web-application-architectures>, 2018. 30
- [19] MICROSOFT. Crear procesos compatibles con la notación de modelado de procesos de negocio bpmn. Accedido en 24-12-2018 a url: <https://support.office.com/es-es/article/crear-procesos-compatibles-con-la-notación-de-modelado-de-procesos-de-negocio-bpmn-fff03563-1df0-4586-b753-2970b1f81bfa>, 2018. 4
- [20] MICROSOFT. Embed power bi content into an application for your customers. Accedido en 20-12-2018 a url: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/developer/embed-sample-for-customers>, 2018. 38, 40

-
- [21] MICROSOFT. Portal de microsoft azure. Accedido en 20-12-2018 a url: <https://portal.azure.com>, 2018. 39
- [22] MICROSOFT. ¿qué es power bi? Accedido en 20-12-2018 a url: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>, 2018. 33, 36, 40, 50
- [23] MICROSTRATEGY. Business intelligence y análisis de datos microstrategy. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.microstrategy.com/es>, 2018. 33
- [24] MNK. Inmobiliaria mnk. Accedido en 04-12-2018 a url: <http://www.mnk.cl/>, 2018. 8
- [25] ORACLE. Oracle business intelligence. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.ibm.com/cl-es/products/cognos-analytics>, 2018. 33
- [26] PEÑA, D. V. R. Análisis de plazos de construcción de edificios en chile y su relación con los métodos constructivos utilizados. *Universidad de Chile* (2010). 10
- [27] QLIKTECH. Qlikview. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.qlik.com/es-es>, 2018. 33
- [28] SAP.SE. Acerca de sap. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.sap.com/latinamerica/about.html>, 2018. 33
- [29] SELECTHUB. Business intelligence software tools comparison. Accedido en 01-12-2018 a url: <https://selecthub.com/business-intelligence-tools/>, 2018. 33
- [30] SIENA. Inmobiliaria Siena. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.siena.cl/>, 2018. 7
- [31] SINNEXUS. Definición de inteligencia de negocios. Accedido en 01-12-2018 a url: <https://www.sinnexus.com/businessintelligence/>, 2007. 32
- [32] SISENSE. Sisense: Business intelligence software analytics tools. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.sisense.com/>, 2018. 33
- [33] SOFTWARE, T. Análisis e inteligencia de negocios tableau software. Accedido en 04-12-2018 a url: <https://www.tableau.com/es-es>, 2018. 33

- [34] SOMMERVILLE, I. *Software Engineering*, 10 ed. Pearson, 2016. 30
- [35] SURVEYS, A. C. A survey of dynamic analysis and test generation for javascript. *ACM Computing Surveys* (2017), 36. 30
- [36] TAPIAS, D. Proyectos de desarrollo de software. *Universidad Autónoma de Madrid* (2014). 28